

# EMC电子元器件 在电子设备中的应用

深圳振华富电子有限公司  
王立忠

## 一、电磁兼容性(EMC)的基本概念

1.1 电磁兼容性的定义

1.2 电磁干扰的产生

1.3 电磁干扰的频段划分

1.4 电磁干扰的危害

1.5 电磁兼容的测试项目及要求的

## 二、振华富EMC电子元器件

1、磁珠

2、磁珠在电路中的应用

3、电感器

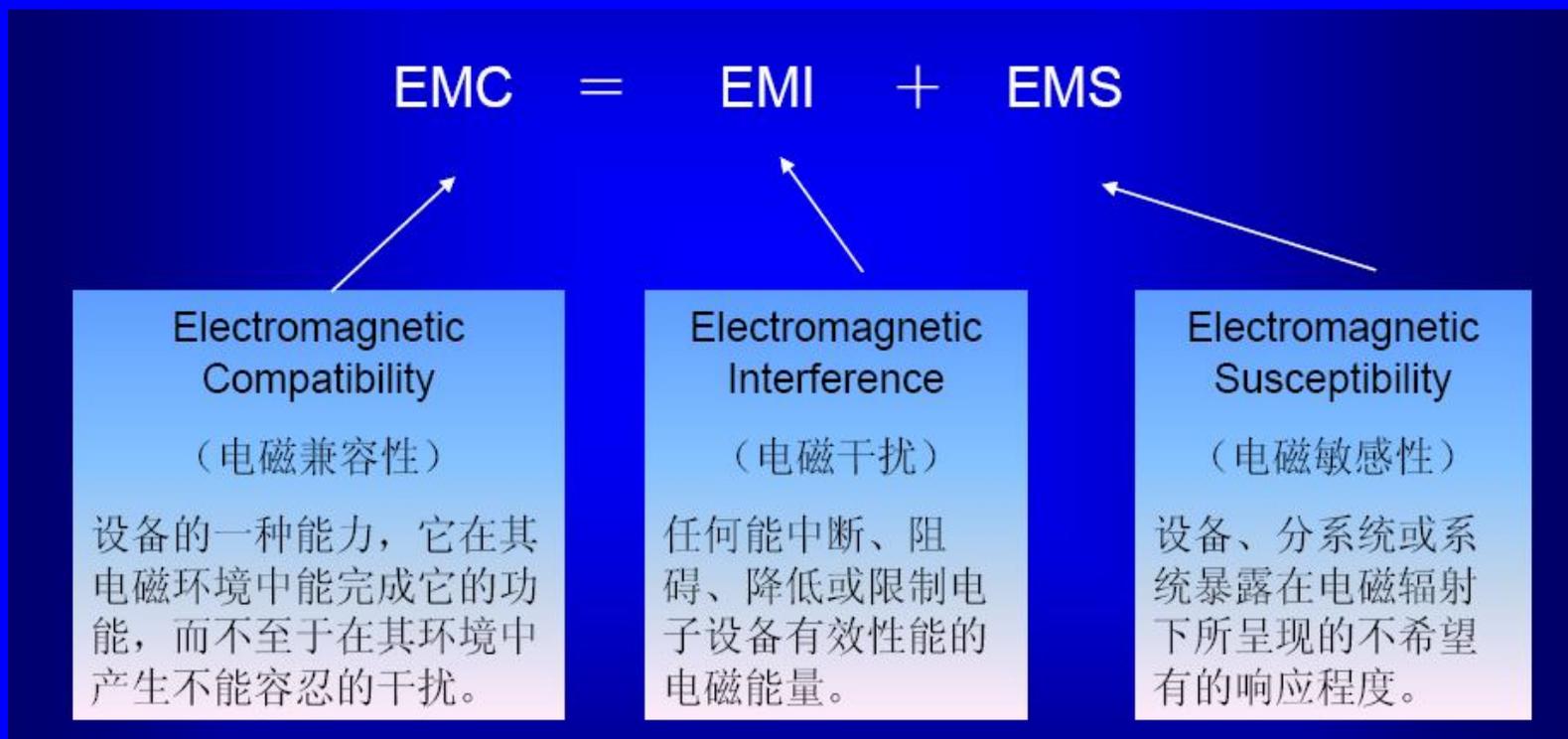
4、电感器在电路中的应用

## 三、EMC电子元器件应用领域

# 一、电磁兼容性 (EMC) 的 基本概念

## 1.1 电磁兼容性的定义

电磁兼容性是——设备和系统在其电磁环境中能正常工作且不对该环境“事物”构成不能承受的电磁骚扰能力



## 1.2 电磁干扰的产生

### 发射源产生干扰噪声的原因

- a 发射源的隐性频率
- b 发射源对接收源所产生的混附波与调幅干扰
- c 发射源的不当调幅调变输出
- d 接收机本地振荡噪声
- e 时钟信号传送的衍生噪声
- f 电机装置如马达继电器
- g 电力系统如火花电晕噪声
- h 闪电雷击

### 接收源感受干扰噪声的原因

- a、接收源射频频率选用不当造成噪声渗入干扰
- b、混附波与调幅干扰
- d、电源线噪声耦合至接收源造成干扰
- d、电子盒箱柜隔离不佳渗入接收源造成干扰

## 1.3 电磁干扰的频段划分

干扰按频段分类	频率范围	典型干扰源
工频及音频干扰	50Hz及其谐波	输电线 电力牵引系统 有线广播
甚低频干扰	30kHz以下	雷电等
载频干扰	10 kHz ~ 300 kHz	高压直流输电高次谐波 交流输电高次谐波
射频、视频干扰	300 kHz ~ 300 MHz	工业科学医疗设备 内燃机、电动机 照明电器
微波干扰	300 MHz ~ 100 GHz	微波炉 微波接力通信 卫星通讯发射机

## 1.4 电磁干扰的危害

- a、误操作
- b、信息丢失
- c、泄密
- d、设备失效
- e、健康危害

## 1.5 电磁兼容的测试项目及要求

- 1、 **CE101—25Hz~10KHz**电源线传导发射
- 2、 **CE102—10KHz~10MHz**电源线传导发射
- 3、 **CE106—10KHz~40GHz**天线端子传导发射
- 4、 **CE107—**电源线尖峰信号(时域)传导发射
- 5、 **CS101—25Hz~50KHz**电源线传导敏感度
- 6、 **CS103—15KHz~10GHz**天线端子互调传导敏感度
- 7、 **CS104—25Hz~20GHz**天线端子无用信号抑制传导敏感度
- 8、 **CS105—25Hz~20GHz**天线端子交调传导敏感度
- 9、 **CS106—**电源线尖峰信号传导敏感度
- 10、 **CS109—50Hz~100KHz**壳体电流传导敏感度

- 11、**CS114—10KHz~400MHz** 电缆束注入传导敏感度
- 12、**CS115—**电缆束注入脉冲激励传导敏感度
- 13、**CS116—10KHz~100MHz** 电缆和电源线阻尼正弦瞬变传导敏感度
- 14、**RE101—25Hz~100KHz** 磁场辐射发射
- 15、**RE102—10KHz~18GHz** 电场辐射发射
- 16、**RE103—10KHz~40GHz** 天线谐波和乱真输出辐射发射
- 17、**RS101—25Hz~100KHz** 磁场辐射敏感度
- 18、**RS103—10KHz~40GHz** 电场辐射敏感度
- 19、**RS105—**瞬变电磁场辐射敏感度

## 二、振华富EMC电子元器件

## 2.1 磁珠

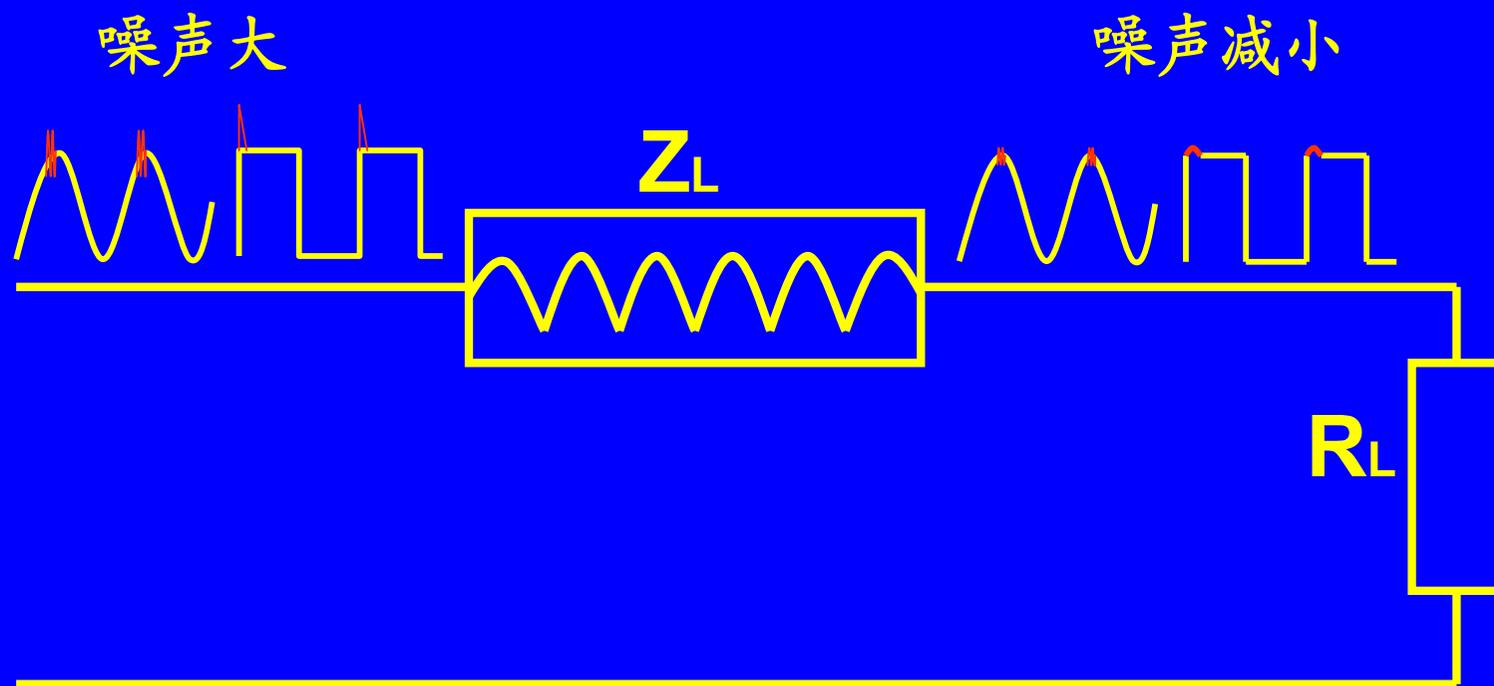
### 2.1.1 磁珠的特点及工作原理

特点:

- 磁珠是一个耗能元件，阻抗随频率变化；
- 在射频噪声频率范围内具有高阻抗，消除传输线中的电磁干扰；
- 极好的磁屏蔽结构，不会产生交叉干扰；
- 较小的直流电阻，保证最小的电压降，同时可以避免对有用信号产生过大的衰减；
- 有效的工作在几十MHz到几百MHz的频率范围内；
- 不需要接地，使用时直接串接在电路上；

工作原理：通过吸收发热耗散高频噪声能量

## 2.1.2 磁珠滤除和吸收高频噪声的工作原理



磁珠工作原理 图2-1

## 2.1.3 磁珠的参数

- 阻抗值 ( $Z$ )
- 额定电流 ( $I_r$ )
- 直流电阻 (DCR)

## 2.1.4 磁珠的阻抗Z

磁珠的单位是欧姆。因为磁珠的阻抗是按照它在某一频率点产生的阻抗值来标称的，阻抗的单位也是欧姆。阻抗Z是磁珠中最重要的参数，阻抗Z可表示为：

$$Z = \sqrt{R(f)^2 + \{XL(f)\}^2}$$

式中：电阻R(f)和感抗XL(f)均为频率的函数。

- ① 阻抗Z的大小与频率紧密相关
- ② 阻抗Z值的误差范围是：±25%；
- ③ 样本书上标明的阻抗值是在100MHz的测量值。

## 2.1.5 磁珠频谱曲线图

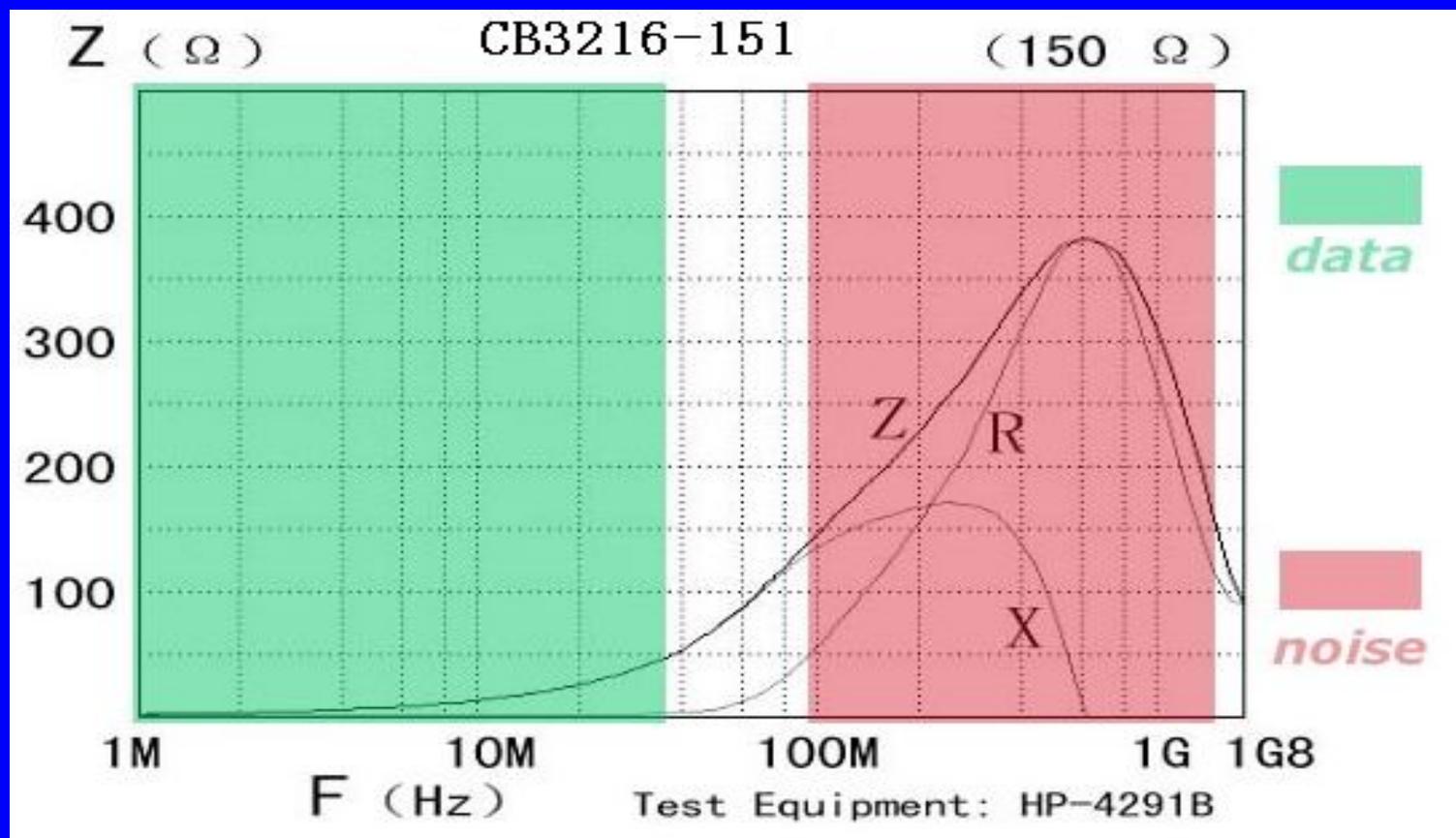
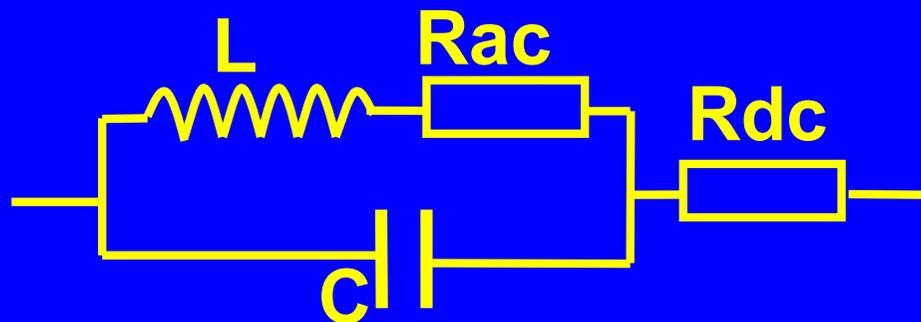


图2-2

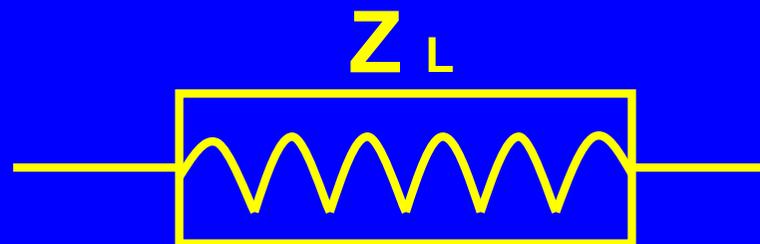
## 2.1.6 磁珠的等效电路及符号



磁珠的等效电路(a)



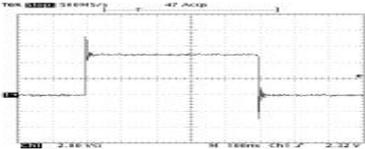
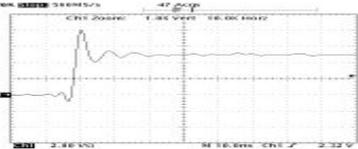
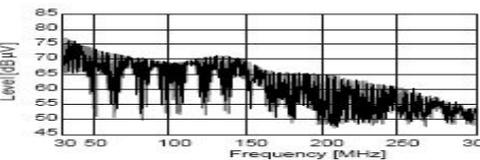
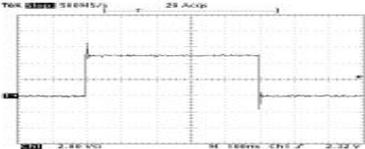
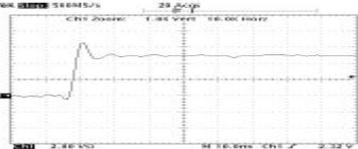
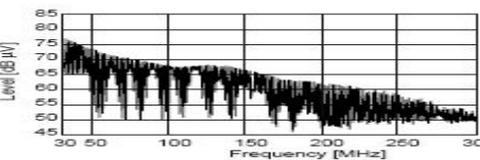
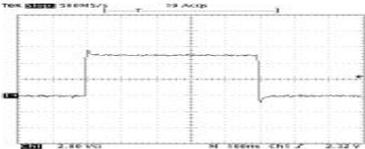
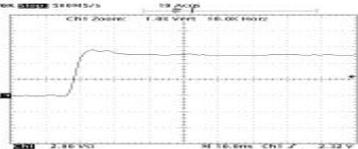
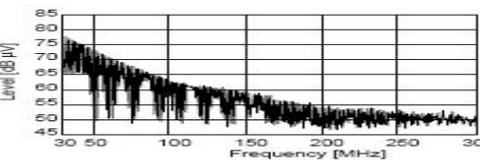
磁珠的等效电路(b)



磁珠的电路符号(c)

图2-3

## 2.1.7 磁珠对数字脉冲信号干扰的抑制

Type of Filter	EMI Suppression Effect / Description		
<p>Initial (No filter)</p>	<p>Signal waveform (100nsec/div, 2V/div)</p> 	<p>Expand (10nsec/div, 2V/div)</p> 	<p>Spectrum</p> 
<p>MLCB2B3216-470B</p>	<p>Signal waveform (100nsec/div, 2V/div)</p> 	<p>Expand (10nsec/div, 2V/div)</p> 	<p>Spectrum</p> 
<p>MLCB2B3216-221B</p>	<p>Signal waveform (100nsec/div, 2V/div)</p> 	<p>Expand (10nsec/div, 2V/div)</p> 	<p>Spectrum</p> 

Ringing is caused on the signal waveform  
Such ringing contains several hundred MHz harmonic components and generates noise

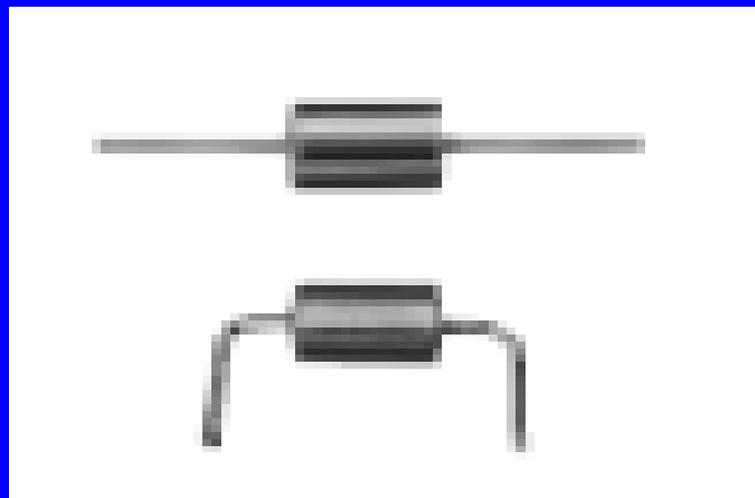
Comparing initial waveform,ringinf is suppressed a little  
However there stile remains high level waveform distortion

MLCB2B3216 has excellent performance for noise suppression and waveform distortion suppression.  
MLCB2B3216 suppresses drastically not only spectrum level in more than 100MHz range but waveform distortion.

图2-4

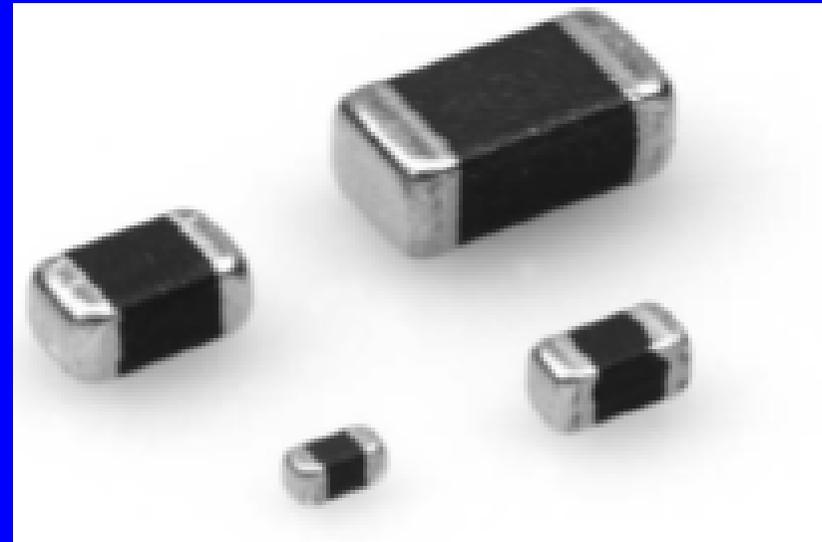
## 2.1.8 早期的磁珠

为了消除电磁干扰，方法之一就是要在有源和无源电子元器件的引线上套上一些很小的管形或环形的软磁铁氧体磁芯，利用铁氧体材料的电磁损耗机理有效地消除传导和辐射的电磁干扰噪声。这种抗电磁干扰的方法既简便又有效，所以获得了十分广泛的应用。由于串在引线上用于抗电磁干扰的铁氧体小管或小环有些像一串珍珠，所以它们得到了一个很形象化的名称——磁珠（Bead）。



## 2.1.9 叠层片式磁珠

随着信息电子产业的高速发展，特别是数字电路的高速发展，各类电气、电子产品已进入社会生活的各个角落。随着使用频率范围日益扩展，频率使用密度日益增加，使得电磁信号环境越来越复杂。更主要的是对未来电子设备和仪器要求微型化、重量轻并便于携带，对元器件的性能要求越来越高，体积也越来越小，为了更便于加工生产并要求可靠性更高。叠层片式磁珠的出现是电子产业发展的必然结果。独石型一体化的结构，可靠性高；适合双表面安装；闭合磁路，漏磁小，无交互干扰。



## 2.1.10 振华富磁珠系列产品

系列	应用特点	尺寸范围	阻抗范围 ( $\Omega$ )	额定电流 Max (mA)
RH	信号线 大电流线路	$\Phi 2.5 \times 3 \sim$ $\Phi 3.5 \times 9$	25~50	
R6H	信号线 大电流线路	$\Phi 6 \times 10$	350~580	
CB	信号线用	1608~4532	10~2500	1000
PB	大电流线路	1608~4532	10~1000	6000
CBA	信号线用	2010~3216	30~1000	200
CMW	信号线用	2012	90	100

## 2.1.11 电磁干扰抑制部位

- 高速信号线上的谐波、辐射噪声  
微处理器、视频电路、时钟线、高频模拟电路、振荡器等
- 直流源处的高频噪声  
电源的高频噪声和谐波
- I/O接口、其他接口部位的噪声  
电缆都是天线，电缆是干扰进出设备的有效途径
- PCB布局  
数字地与模拟地的去耦

## 2.1.12 磁珠的应用场合

- 时钟发生电路;
- 模拟电路和数字电路之间的滤波隔离;
- I/O输入/输出内部连接器 (比如串口, 并口, 键盘, 鼠标, 长途电信, 本地局域网);
- 射频 (RF) 电路和易受干扰的逻辑设备之间;
- 供电电路中滤除高频传导干扰;
- 计算机, 打印机, 录像机 (VCRS), 电视系统和手提电话中的EMI噪声抑止;

## 2.1.13 CB磁珠及CBA磁珠排系列产品在并行数据信号线上的应用

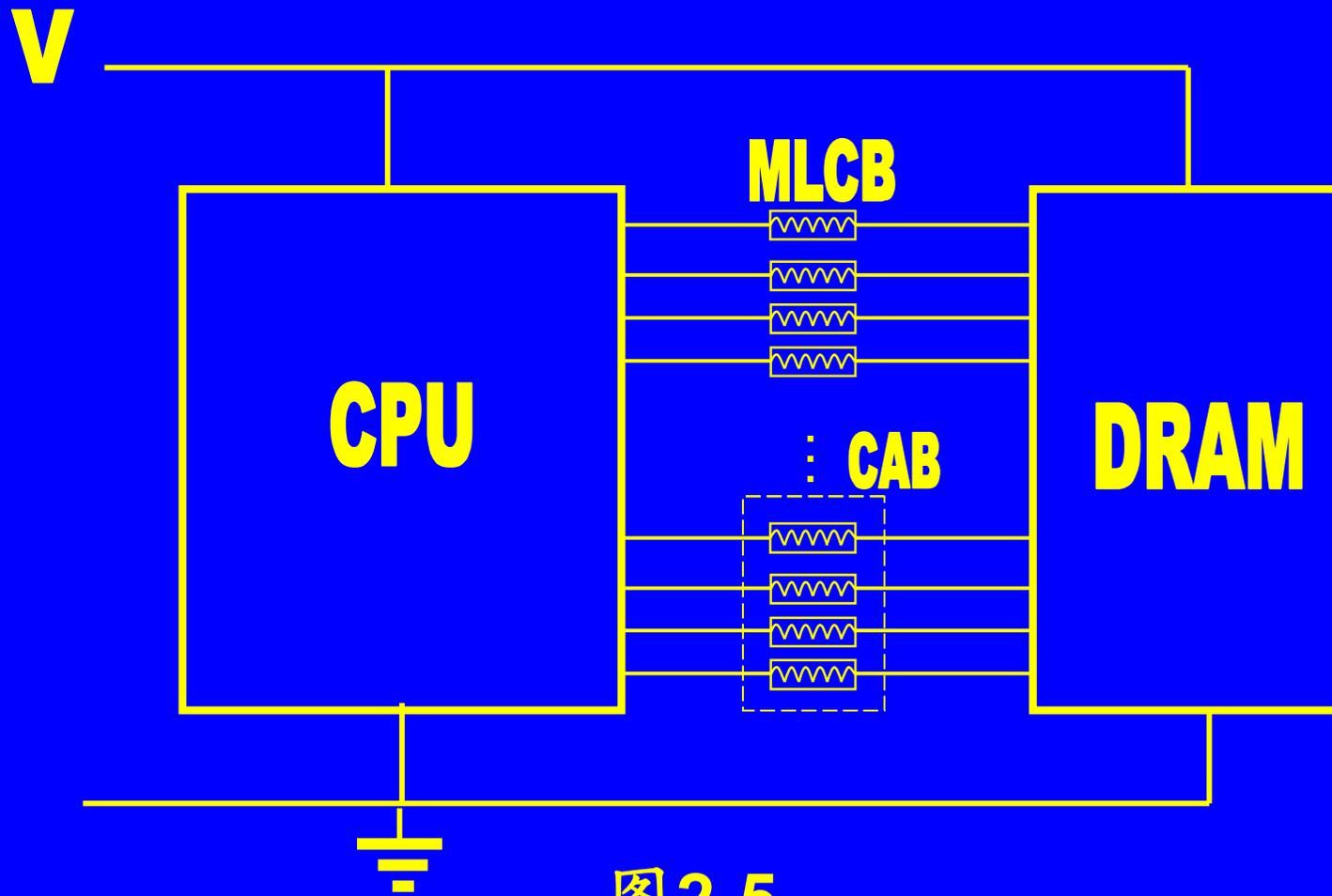


图2-5

## 2.1.14 CB及PB系列磁珠在时钟电路中的应用

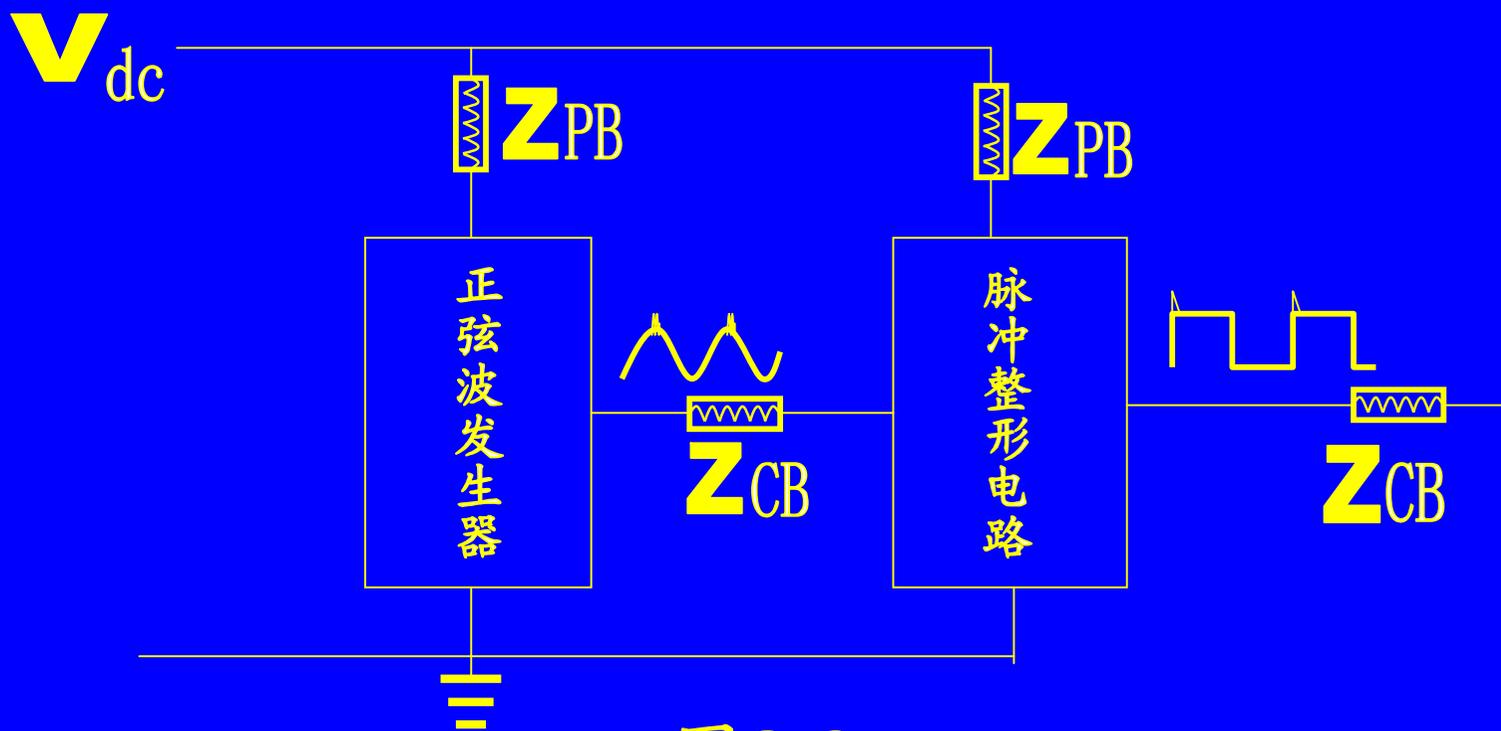


图2-6

图中  $Z_{CB}$  为CB系列磁珠，  $Z_{PB}$  为PB系列磁珠

## 2.1.15 在时钟电路中对磁珠的选型要求

一般选择原则是信号工作频率越高选择磁珠的阻抗越小。根据时钟脉冲信号的工作频率，选型如下表：  
选择磁珠型号为CB系列

工作频率 $f$ (MHz)	磁珠阻抗 ( $\Omega$ )
$f \geq 100$	$f \leq 31$
$40 \leq f \leq 100$	$120 \geq \Omega \geq 31$
$1 \leq f \leq 40$	$300 \geq \Omega \geq 120$
$f \leq 1$	$\Omega \geq 300$

磁珠选用要考虑电路的工作电流、脉冲电流、瞬态电流和环境条件（温度，直流电压，结构强度）。

## 2.1.16 磁珠在并行数据线电路中的选型要求

并行数据线电路中磁珠的选型要求也是根据工作频率越高选择磁珠的阻抗越小的原则进行，可参照时钟电路中的选型要求。但对于数据线信号波形上升沿的要求没有时钟信号的要求高，故在选择时磁珠的阻抗可比时钟电路中的阻抗偏大一些，一般增加值为20%，磁珠可选型号为CB和CBA磁珠排系列。

## 2.1.17 PB及CMW共模电感系列产品在串行数据信号线上的应用

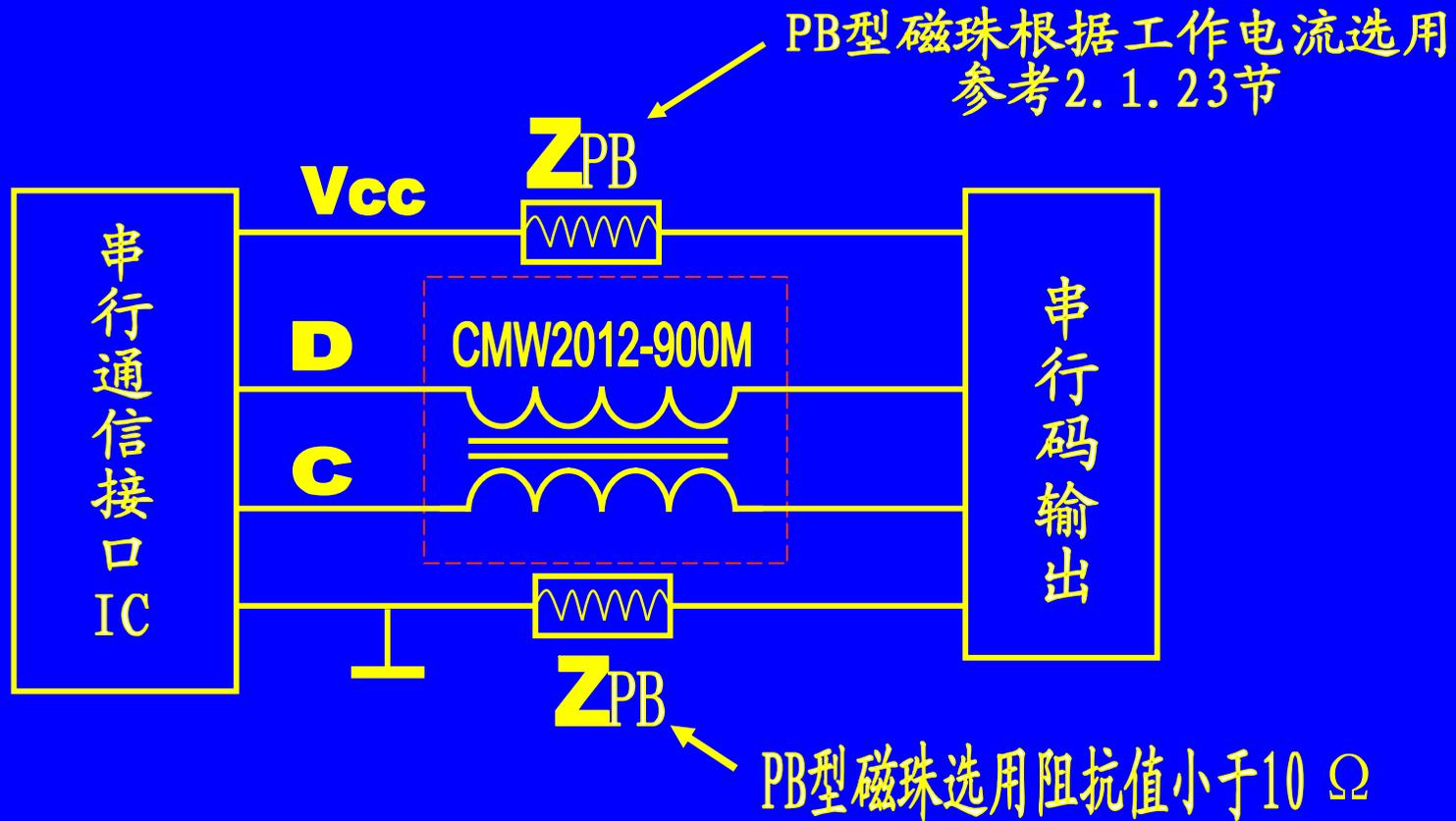
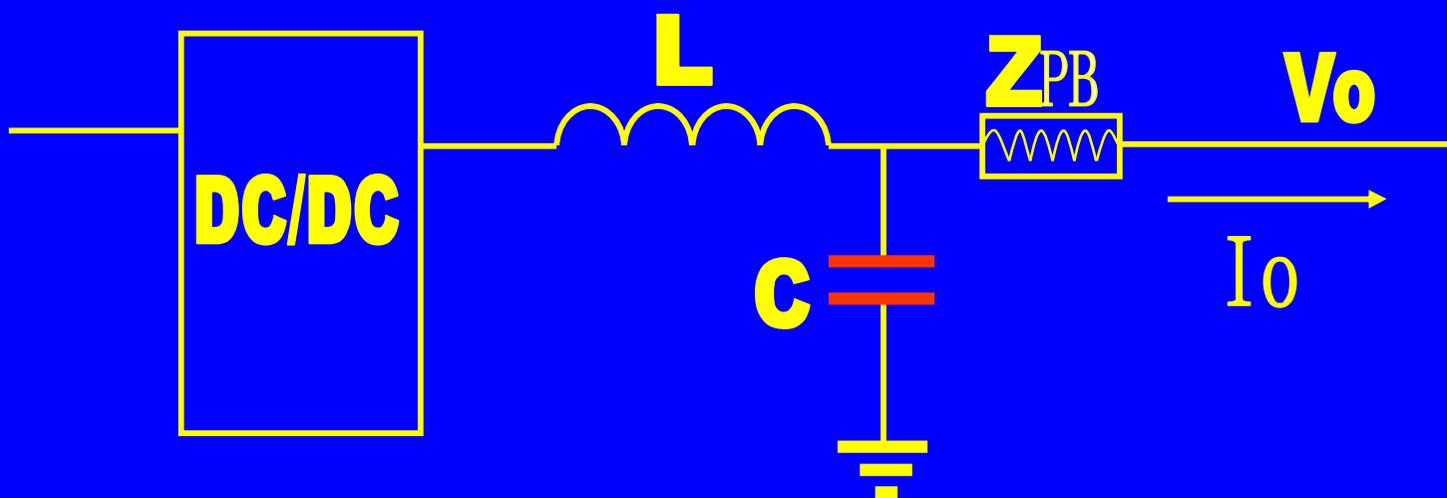


图 2-7

## 2.1.18 PB型系列磁珠在电源电路中的应用



图中ZPB的选择要求是磁珠的额定电流大于 $I_0$ 二倍以上，阻抗值80—600  $\Omega$ 。

图 2-8

## 2.1.19 PB系列磁珠在直流供电回路的应用

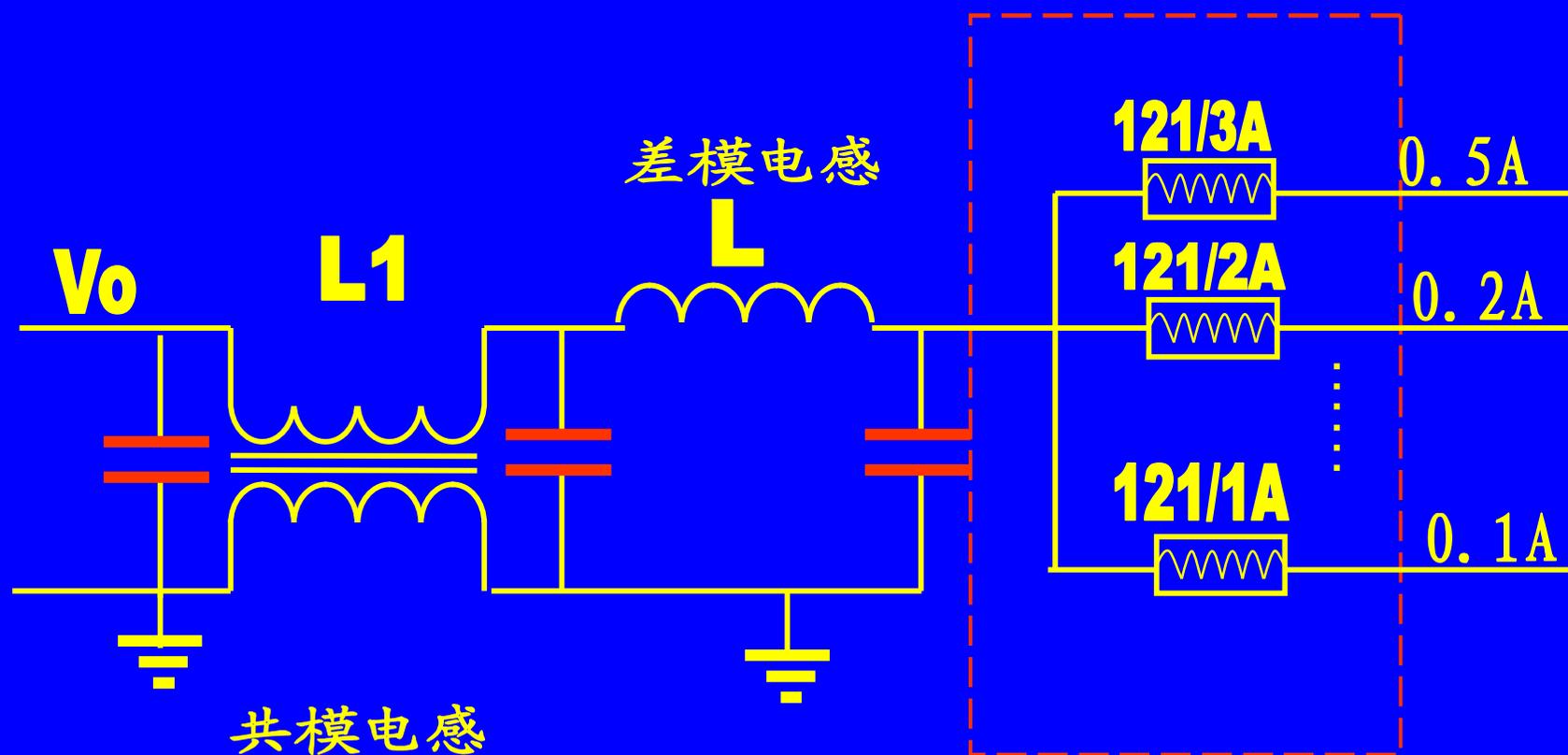


图2-9

## 2.1.20 PB系列磁珠在模拟数字电路中的应用

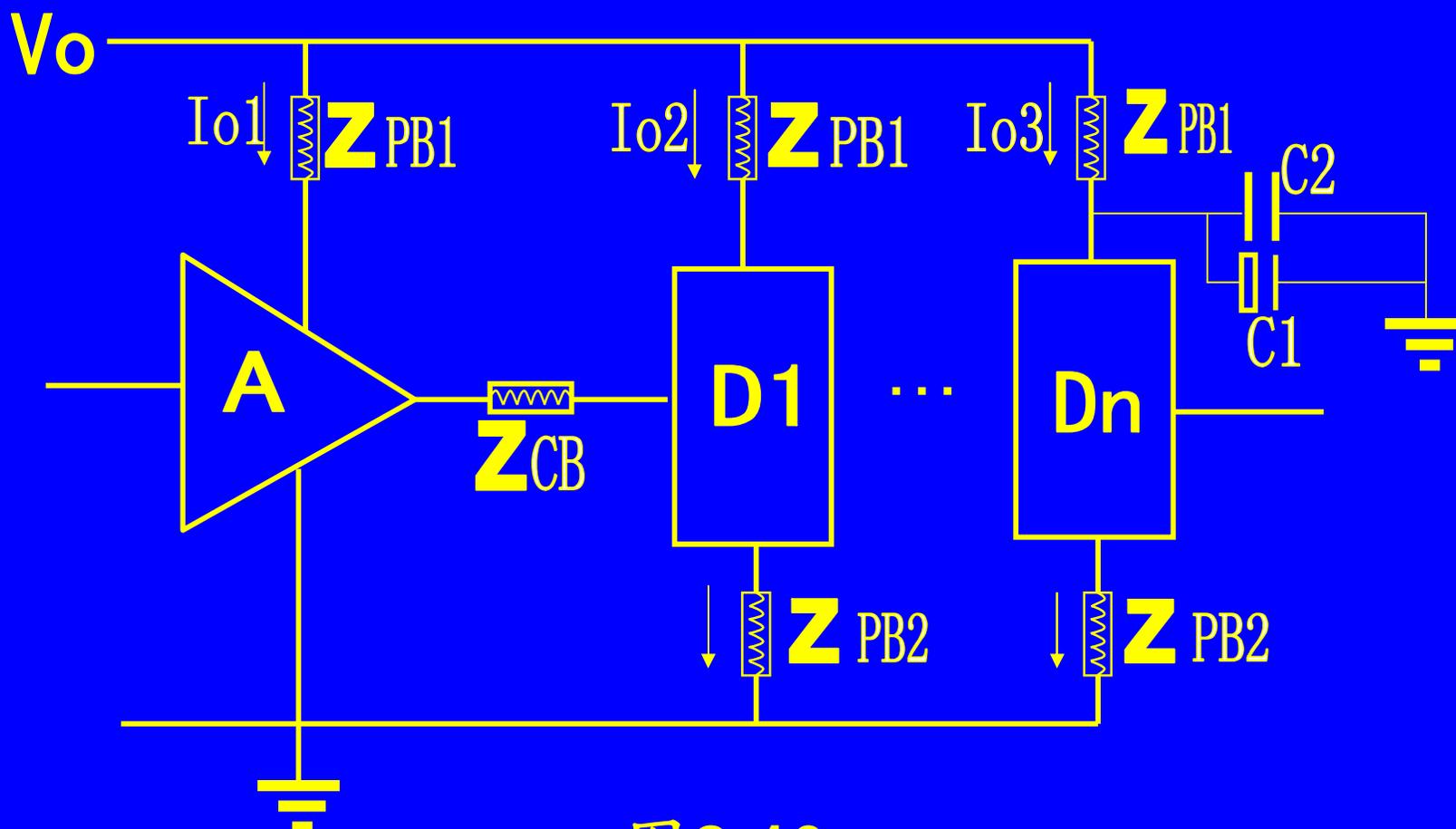


图 2-10

## 2.1.21 PB磁珠在电源电路中的选型要求

a、如图18所示：图中**ZPB1**磁珠是接在正电源到集成电路电源输入口上，要求靠近集成电路的电源输入口装配。器件的选择以磁珠的额定电流大于电路中 $I_0$ 工作电流二倍以上，阻抗值选80—600  $\Omega$ 。

b、接在集成电路接地端的**ZPB2**磁珠的额定电流也要求大于 $I_0$ 电流二倍以上，阻抗典型值选小于10  $\Omega$ 。

图中A电路为模拟电路，D为数字电路。

c、电路中使用了**ZPB1**和**ZPB2**作为电源滤波和接地隔离，达到了数字电路和模拟电路之间的隔离要求。

一般情况下电源电路中的工作电流越大选择磁珠的阻抗值越小。

## 2.1.22 PB及CB系列磁珠在分系统 电路板中的应用

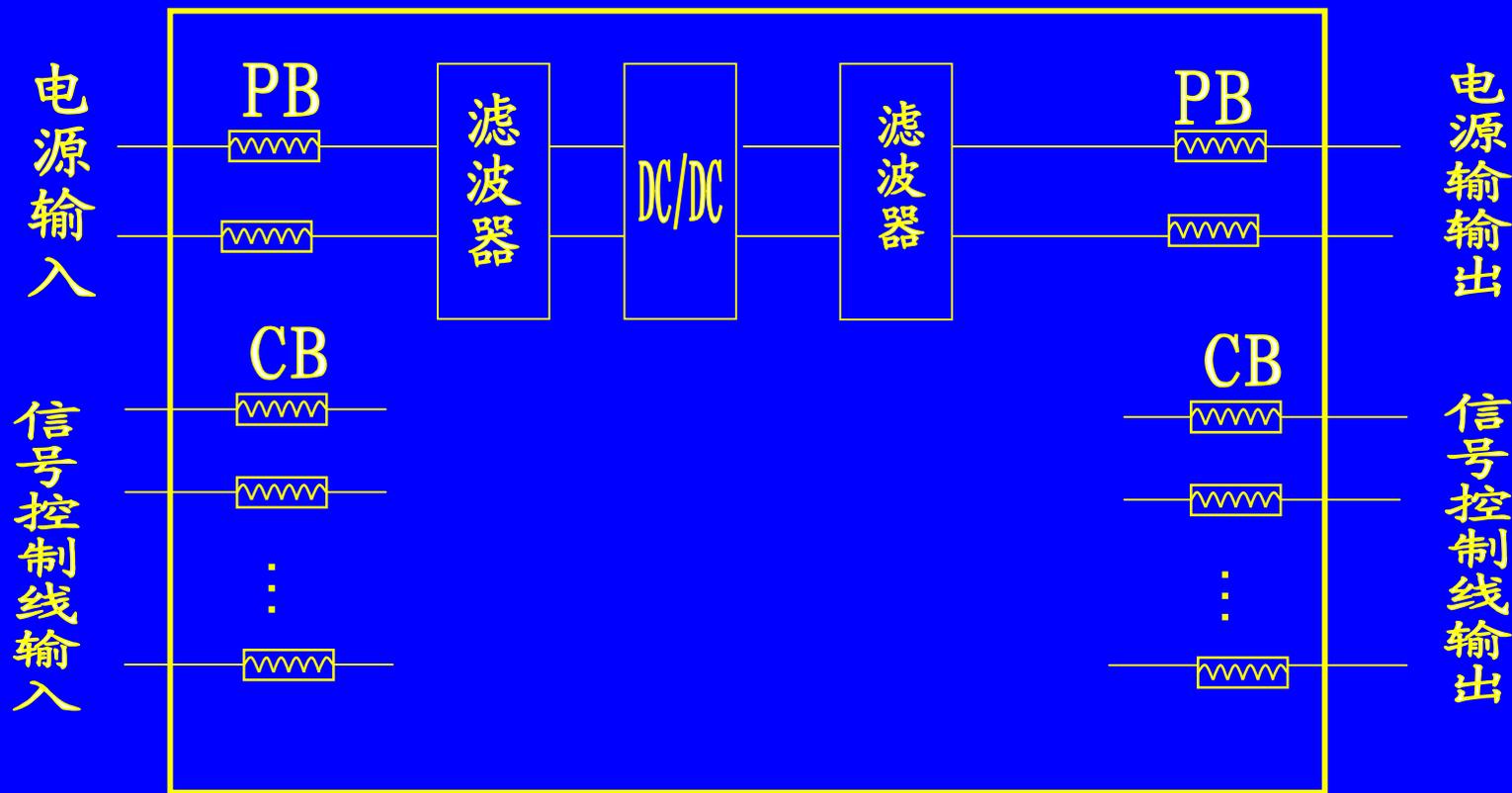


图2-11

## 2.1.23 CMW共模电感在串行数据信号线上的应用

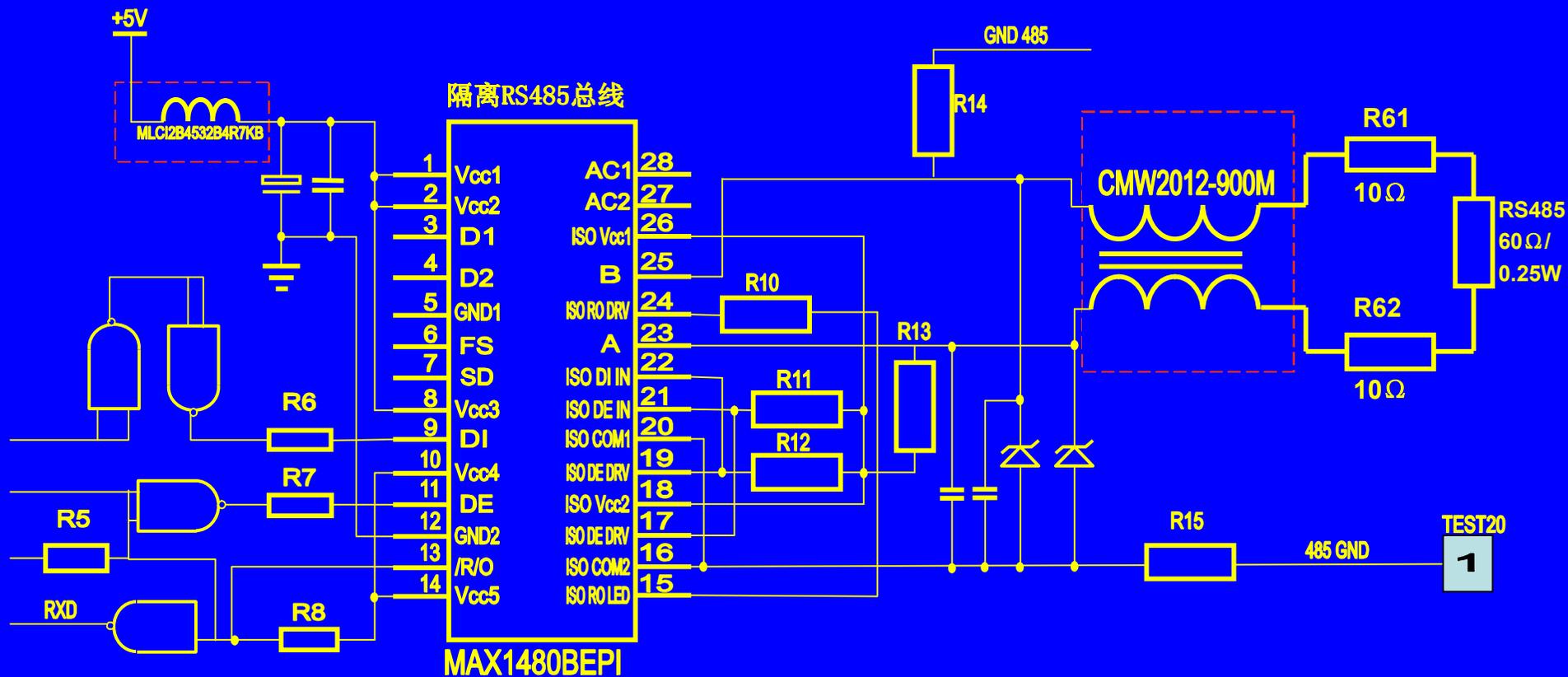


图2-12

## 2.1.24 CBA磁珠排在数据信号线上的应用

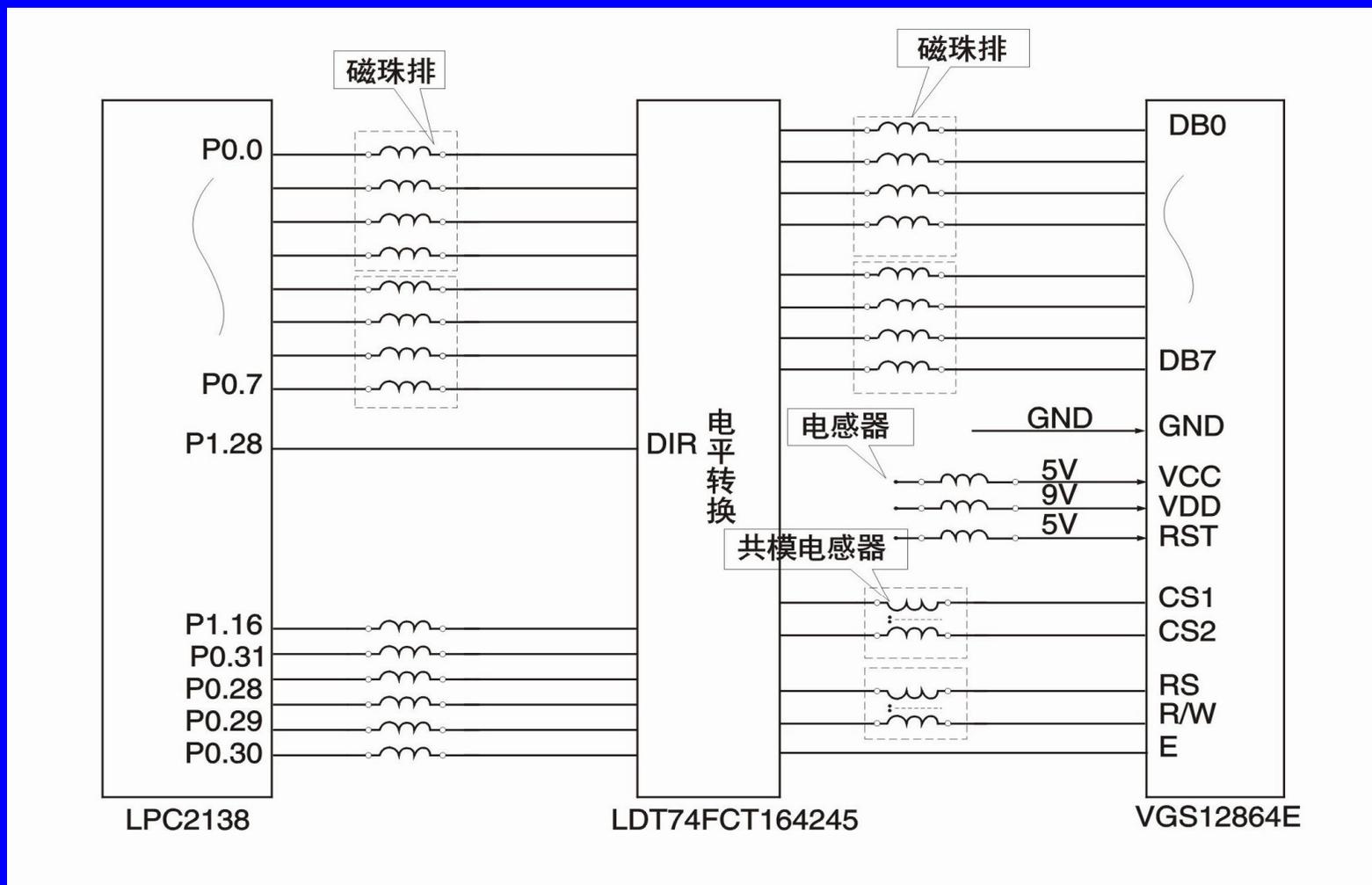


图2-13

## 2.1.25 CMW共模电感在串行数据信号线上的应用

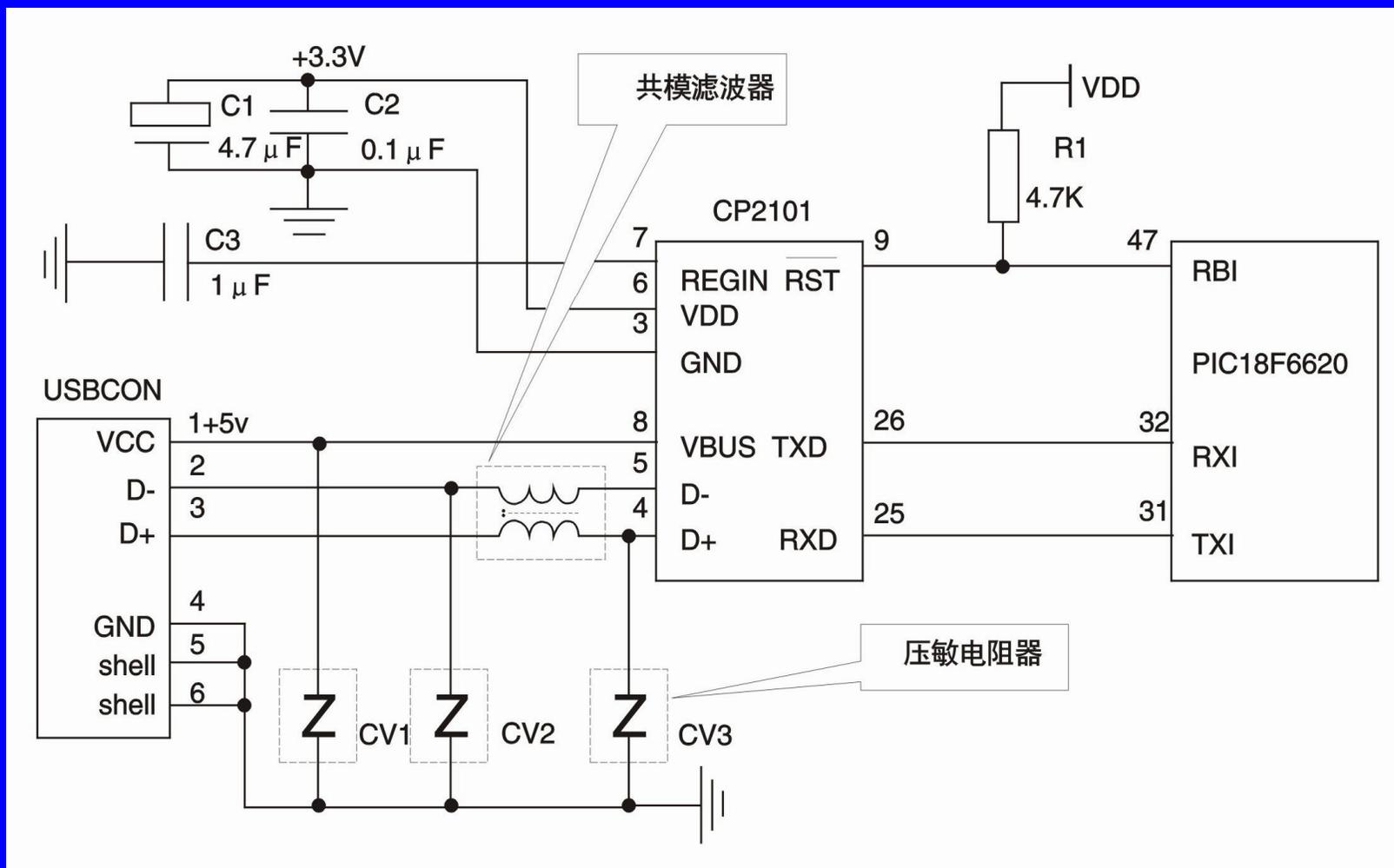


图2-14

## 2.1.26 磁珠在输出线电路中的应用

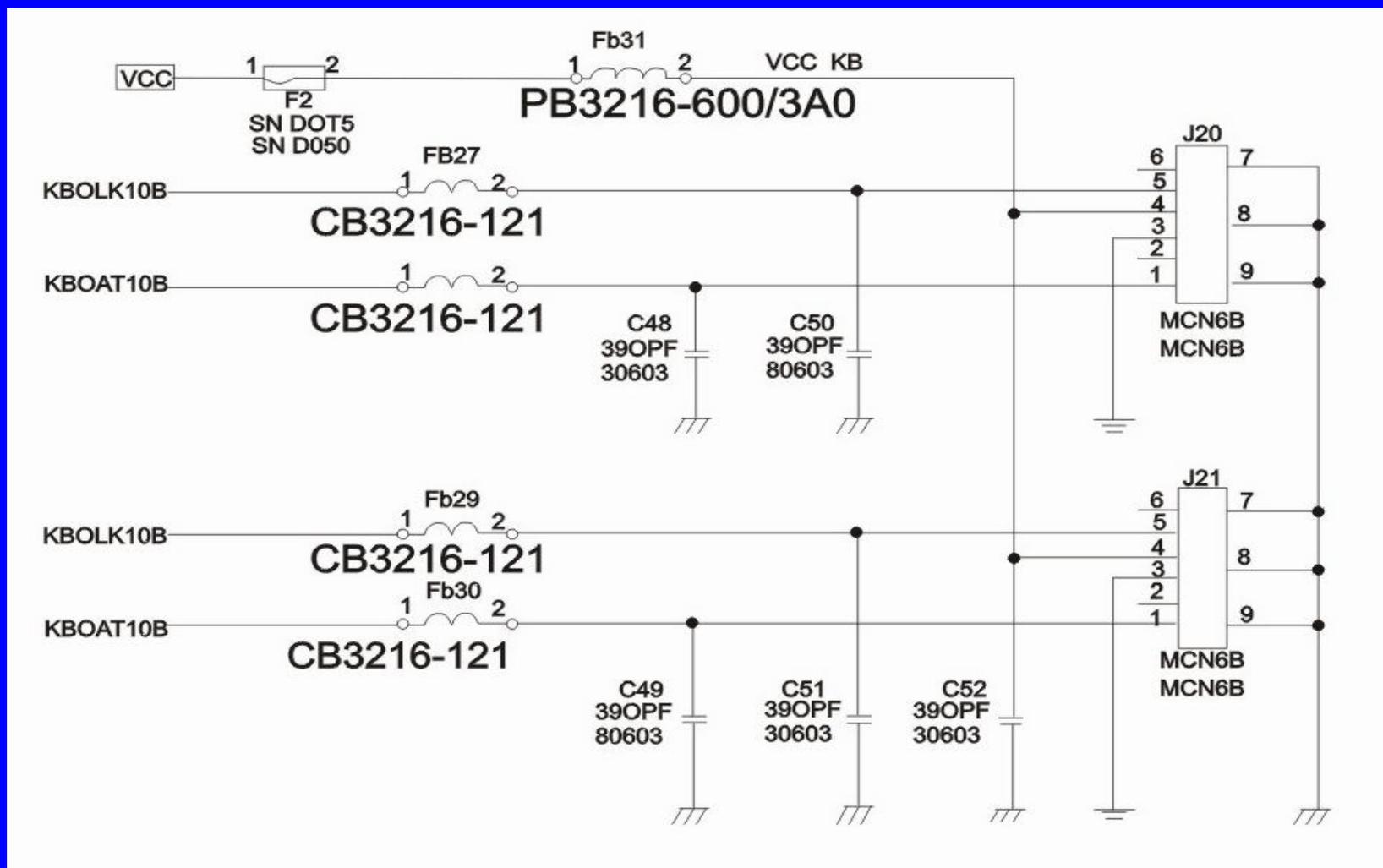


图2-15

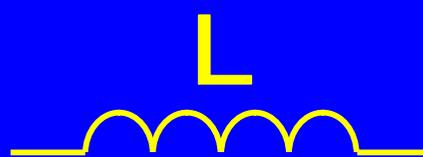
## 3.1 电感

### 3.1.1 电感的特点及工作原理

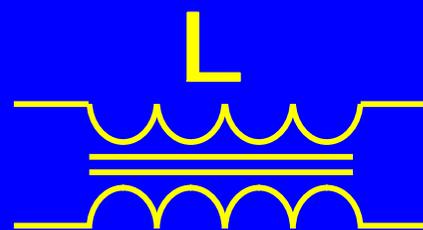
特点:

- 电感是一个储能元件，阻抗随频率变化。
- 在纹波噪声频率范围内具有高阻抗，消除传输线中的纹波干扰。
- 较小的直流电阻，保证最小的电压降。
- 有效的工作在几十Hz到几百MHz的频率范围内。
- 可分为共模电感和差模电感；高频小信号电感等，可与电容组合构成高效的滤波器、振荡器、选频电路等。

### 3.1.2 电感的电路符号



电感器



共模电感器

图3-1

### 3.1.3 电感器的性能参数

- 1、电感量 $L$
- 2、品质因数 $Q$
- 3、自谐振频率SRF
- 4、直流电阻DCR
- 5、额定电流
- 6、饱和电流

## 3.1.4 电感量(L)

电感量是电感器的最重要参数，它是在一定频率的条件下测得的电感值，在额定使用条件下和工作频率范围内它是一个常量。

它的感抗值Z等于：

$$Z = \omega L$$

感抗是频率的函数，在一定的工作频率范围内频率越高感抗越大。

电感在相同感值情况下尺寸越大，可靠性越高。

## 3.1.5 品质因数Q

品质因数Q是电感器的另外一个重要参数，表示电感器的储能与耗能之比，根据下面公式可近似计算：

$$Q = \frac{\omega L}{R}$$

通常品质因数Q愈大愈好，在选择电感器时，要注意：

- 品质因数Q在产品样本或送样的承认书上标出的是最小值；
- 品质因数Q与测试频率有关，产品样本上对应电感量的Q值均有对应的测量频率；
- 品质因数Q与电感量有关。

## 3.1.6 自谐频率SRF

自谐频率SRF是电感应用中值得考虑的一个重要指标，其值越高，说明该电感的使用频率越高。

应注意：

- 自谐频率SRF与材料及其电感量有关，电感量越大，SRF越小；
- 产品样本上给出的SRF表示最小值；
- 电感在使用时的频率应小于SRF，同时考虑电路所需的Q值。

## 3.1.7 直流电阻DCR

直流电阻DCR是电感器直流下的一个参数。一般希望直流电阻DCR愈小愈好，所以：

- ① 直流电阻DCR与材料及其电感量有关，电感量越大，DCR越大；
- ② 产品样本上给出的DCR表示最大值；
- ③ 低的DCR可以保证最小的电压降，在大电流工作选择DCR越小越好。

## 3.1.8 额定电流 $I_r$

额定电流 $I_r$ 是电感器在保证其它参数在规定的合理误差范围内时的最大工作电流，一般情况下在选用电感时不能超过该额定电流，

选择要求参考如下：

$$I_r \geq 1.2 I_o$$

式中： $I_r$ 是电感器的额定电流，  
 $I_o$ 是电路工作电流。

## 3.1.9 饱和电流 $I_{sat}$

饱和电流 $I_{sat}$ 是电感器在磁饱和状态下的一个最大电流参数，在此状态下电感器的电感量极度减小或消失，电感器易发热烧坏使其不能正常工作。

一般情况下要避免这种情况发生。

根据饱和电流选择电感器件：

$$I_{sat} \geq 2I_o$$

### 3.1.10 电感与电容组成的各型滤波器

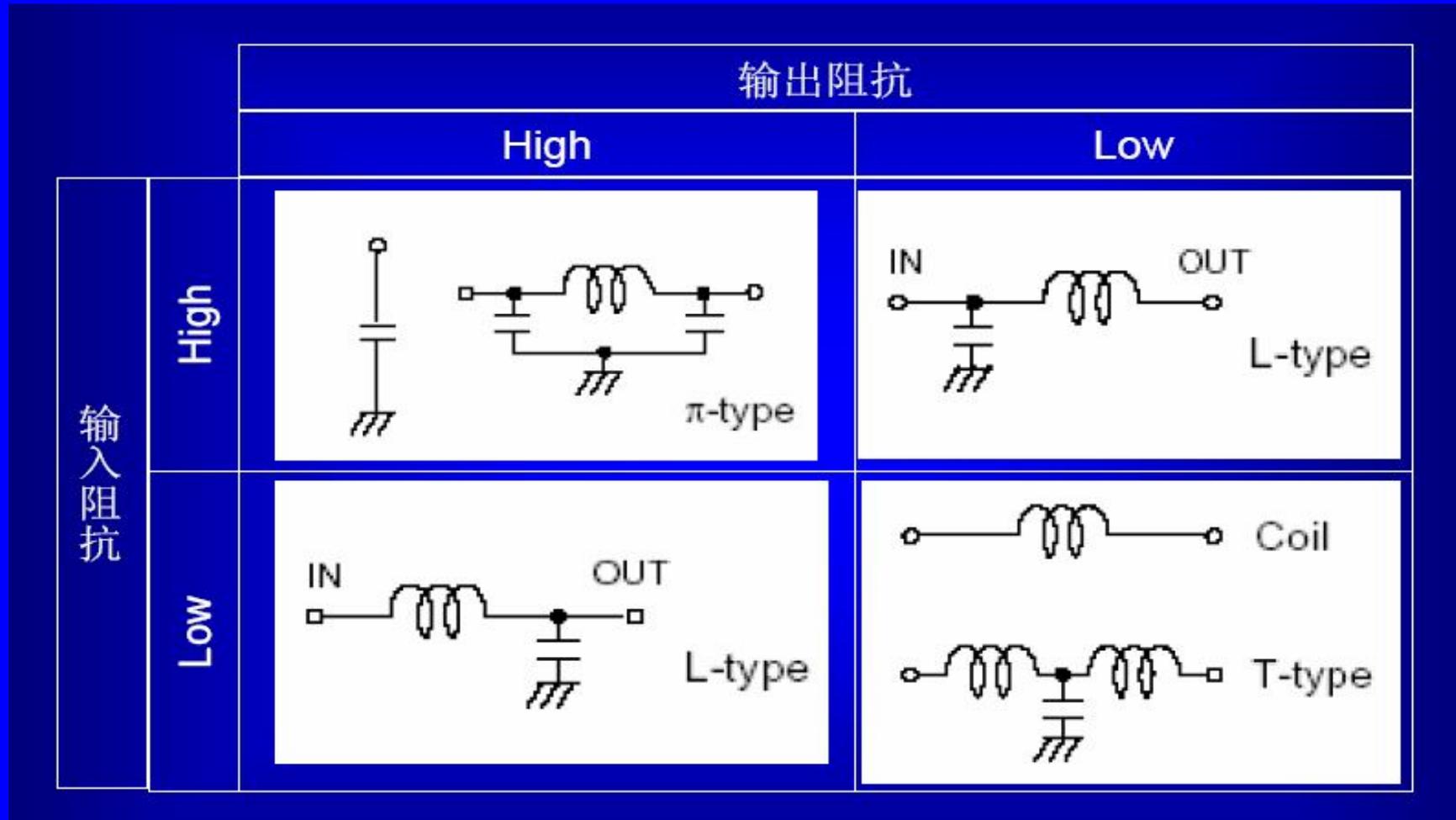


图 3-2

## 3.2.11 电感的种类

### 一、外形分类

绕线插件电感、绕线贴片电感、叠层贴片电感

### 二、功能分类

a、功率电感（开关电源储能电感、电源滤波电感等）。

b、高频小信号电感（高频振荡电感、高频扼流圈、高频滤波电感和选频电路等）。

### 3.2.12 插件电感



图 3-3

## 插件电感的特点

- 通常用较粗的铜线绕在骨架上，绝大多数都具有引脚；
- 电感量高，品质因素Q较高，额定电流大；
- 需通过手工插件、焊接，安装效率低；
- 外形尺寸很大、多，暂无标准化；
- 磁路不屏蔽，易产生交互干扰。

### 3.2.13 贴片电感

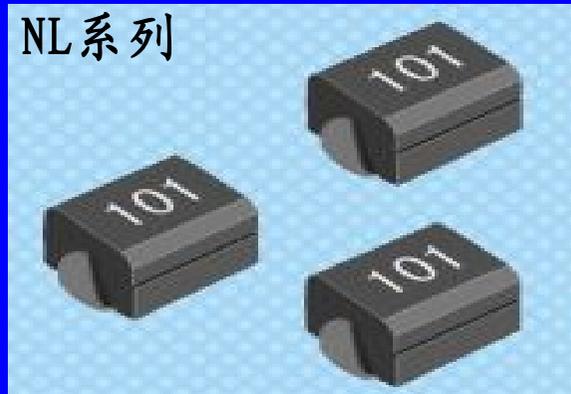


图 3-4

# 贴片电感

SD系列



SM系列



SMRH系列



图 3-5

## 贴片电感的特点

- 工艺继承性强，体积小小型化；
- 可以自动贴装；
- 具有较高的Q值；
- 磁路有带屏蔽和不屏蔽两种，带屏的能较好的防止辐射和交互干扰。

## 3.2.14 叠层贴片电感器

- 铁氧体电感
- 陶瓷电感

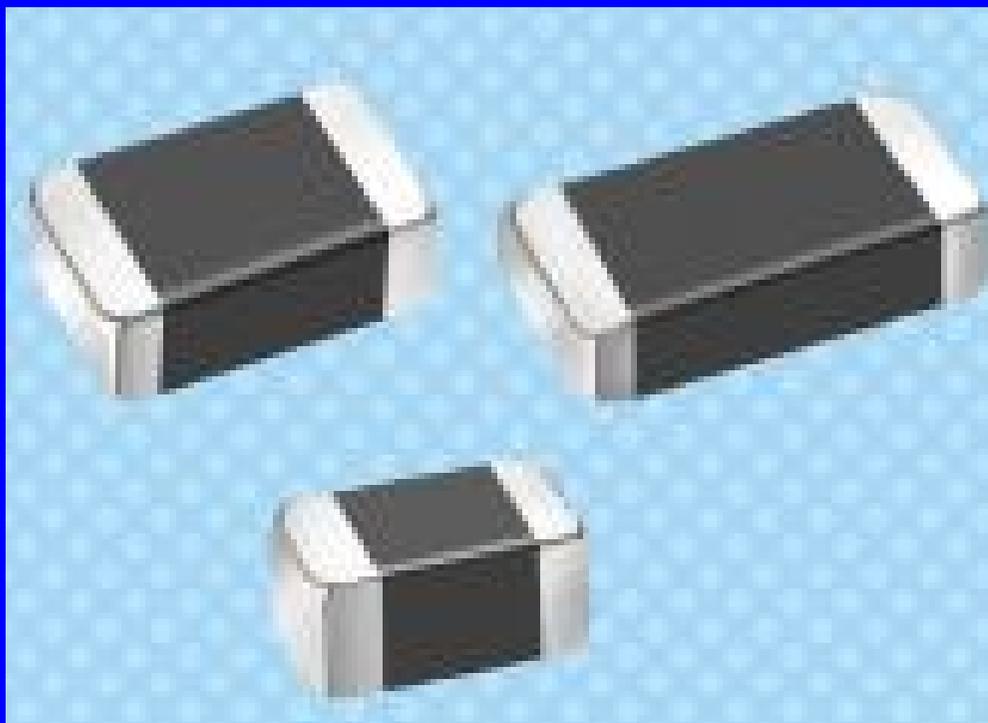


图 3-6

# 叠层电感的特点

- 独石型一体化的结构，可靠性高；
- 形状符合EIA标准，适合双表面安装；
- 闭合磁路，漏磁小，无交互干扰；
- 电感量较小，电流相对也小。

## 3.2.15 EMC主要解决方法

- 屏蔽：振荡器、混频器等高速信号收发连接电路。
- 接地：单点及多点，通常低速信号单点，高速信号多点。
- 印刷板设计：按频率分区、尽可能缩短引线长度。
- 电磁兼容防范性设计：按功能块将电源、地、输入、输出口均采取抗干扰措施进行隔离。
- EMI滤波（滤波器件）：电感、磁珠、电容、滤波器等。
- 采用表贴元件，缩小辐射面积，缩短互连引线。
- 降低工作电压和电流，缩小辐射功率。

### 3.1.16 振华富功率电感系列产品

系列	应用特点	外形分类	电感量( $\mu\text{H}$ )	电流(mA)Ir/Isat
SM	电源、滤波	绕线贴片	1.0~1000	30~3800
SMR	电源、滤波	绕线贴片	10~470	300~2000
SMRH1	电源、滤波	绕线贴片	1~1000	160~7000
SMRH2	电源、滤波	绕线贴片	1~270	140~3500
SD	电源、滤波	绕线贴片	1~2000	70~20000
LQH	电源、滤波	绕线贴片	0.1~10000	20~6000
SEP	电源、滤波	绕线贴片	0.15~10	2000~9000
SIP	电源、滤波	绕线贴片	0.68~3.3	1000~3500
RI	电源、滤波	绕线插件	1~8200	20~1000
T	电源、滤波	绕线插件	1~10000	20~10000

### 3.2.17 功率电感在降压型开关电源中的应用

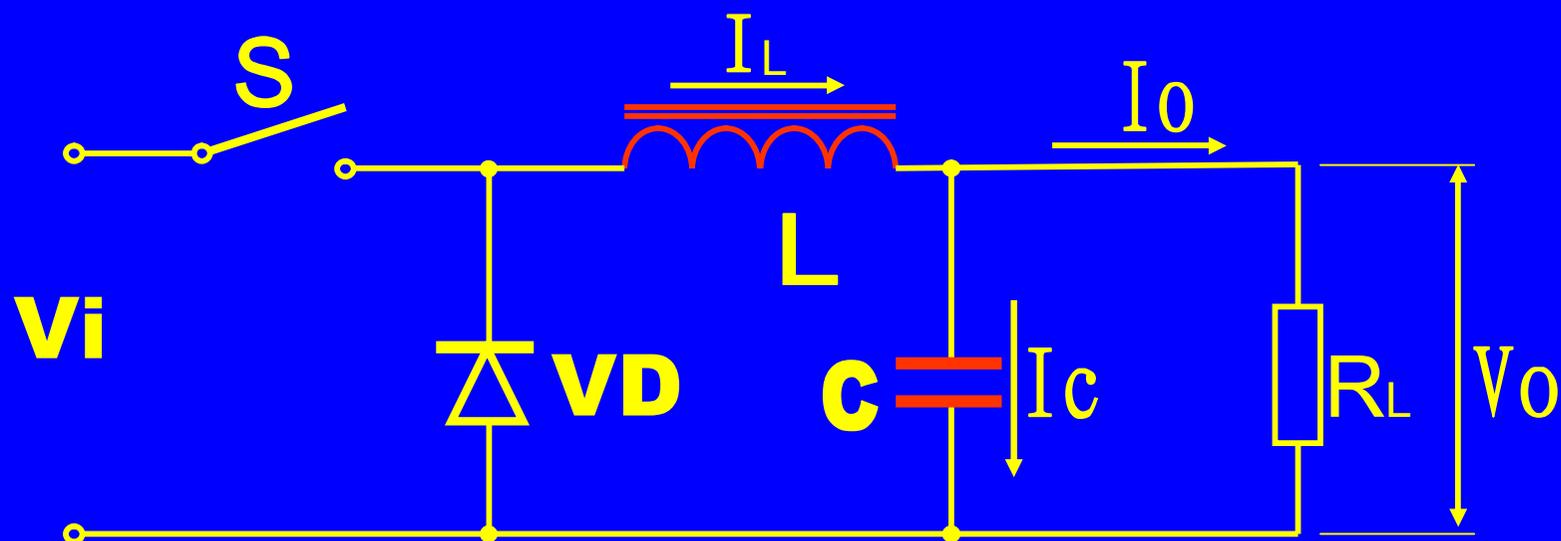
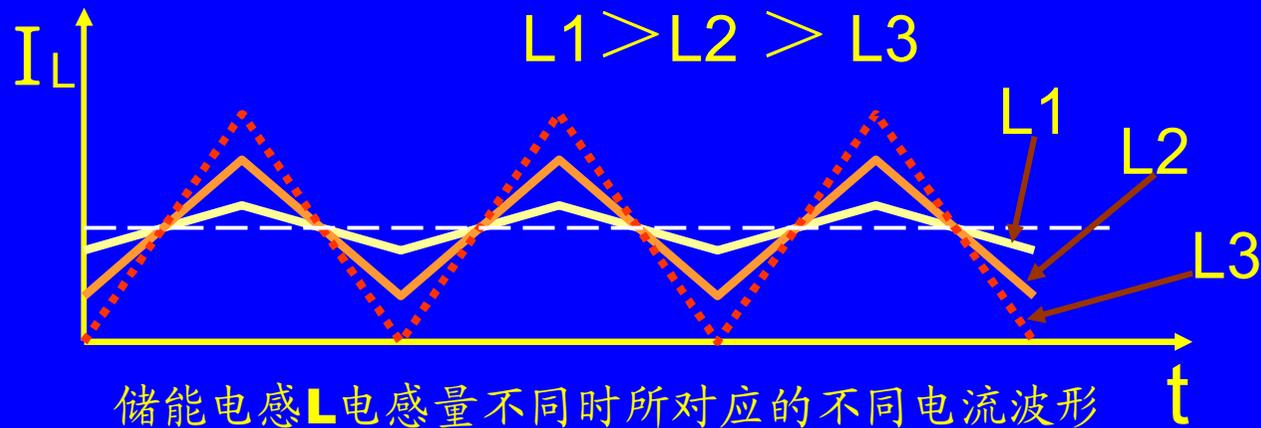


图 3-7

### 3.2.18 功率电感(降压型)的临界值计算



$$L_C = \frac{R_L \cdot (1-D)}{2 \cdot F}$$

电感临界值计算公式

式中： $R_L = U_o / I_o$ 、 $D = U_o / U_i$ 、 $F$ 为工作频率（Hz）

### 3.2.19 功率电感在降压型DC/DC电源中的选择

- 1、电感选用要考虑电路的工作电流，还要考虑电路的脉冲电流、瞬态电流和瞬态响应的要求
- 2、尽量选用磁路闭合的电感，避免产生交叉干扰。
- 3、选择要求（如图2-7）：
  - A、电感电流的选择  $I_{sat} \geq 2I_o$
  - B、对于降压型开关电源的电感量的选择，根据公式：

$$L = \frac{(V_i - V_o) \times V_o}{\Delta I \times f \times V_i}$$

式中：  $V_i$ -输入电压 (V)、  $V_o$ -输出电压 (V)、  $f$ -电源振荡工作频率 (Hz)、  $\Delta I$ 纹波电流，取值为电感工作电流的 10%~40%(A)

选用时要注意的测试频率条件。

### 3.2.20 降压型DC/DC电源中的电容选择

- 1、选用要考虑电路的工作电压，还要考虑电路的瞬态电压和负载瞬态响应时间的要求。
- 2、对于降压型开关电源的电容量的选择，根据公式：

$$C = \frac{V_o}{8 \times L \times f^2 \times \Delta U} \times \left(1 - \frac{V_o}{V_i}\right)$$

式中： $V_i$ -输入电压(V)、 $V_o$ -输出电压(V)、 $f$ -电源振荡工作频率(Hz)、 $\Delta U$ 为纹波电压(V)，按纹波大小的要求取值。  
选用时要注意的测试频率条件。

### 3.2.21 降压型DC/DC电路的实际应用

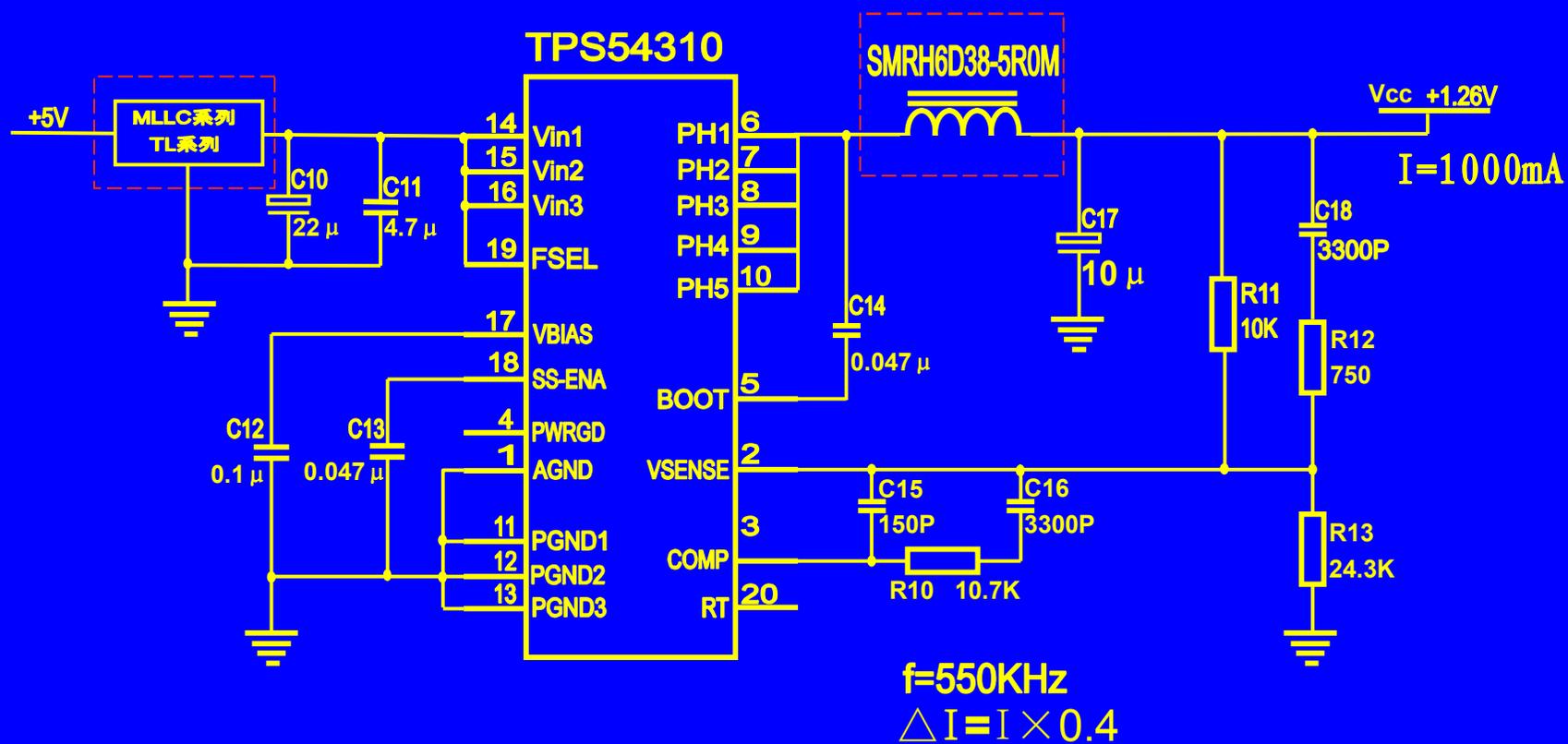


图 3-8

### 3.2.22 升压型DC/DC开关电源工作原理

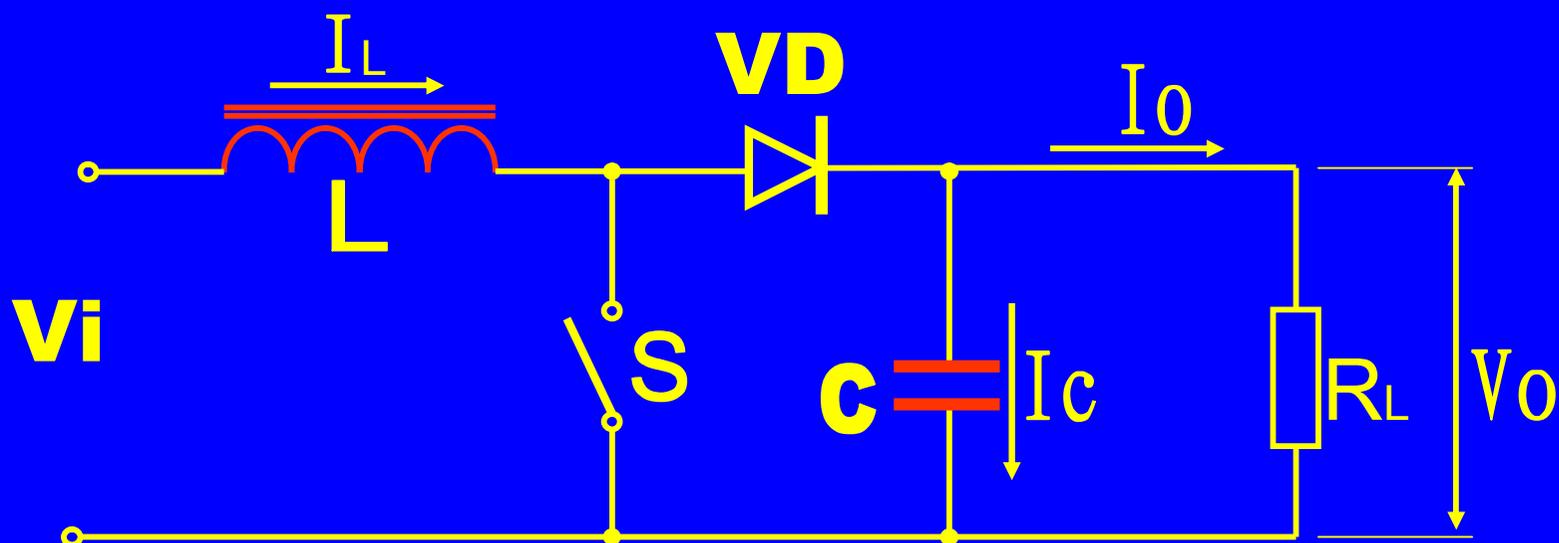


图 3-9

### 3.2.23 功率电感在升压型DC/DC电源中的选择

- 电感选用要考虑电路的工作电流，还要考虑电路的脉冲电流、瞬态电流和瞬态响应的要求
- 尽量选用磁路闭合的电感，避免产生交叉干扰
- A、电感电流的选择  $I_{sat} \geq 2I_o$
- B、对于升压型开关电源的电感量的选择，根据公式：

$$L = \frac{(V_o - V_i)}{I_o \times f} \times \left(\frac{V_i}{V_o}\right)^2$$

- 选用时要注意的测试频率条件。

### 3.2.24 电容在升压型DC/DC电源中的选择

- 1、选用要考虑电路的工作电压，还要考虑电路的瞬态电压和负载瞬态响应时间的要求。
- 2、对于升压型开关电源的电容量的选择，根据公式：

$$C = \frac{I_o(V_o - V_i)}{\Delta U \times f \times U_o}$$

式中： $V_i$ -输入电压(V)、 $V_o$ -输出电压(V)、 $f$ -电源振荡工作频率(Hz)、 $\Delta U$ 为纹波电压(V)，按纹波大小要求取值。  
选用时要注意的测试频率条件。

### 3.2.25 升压型DC/DC电路的实际应用

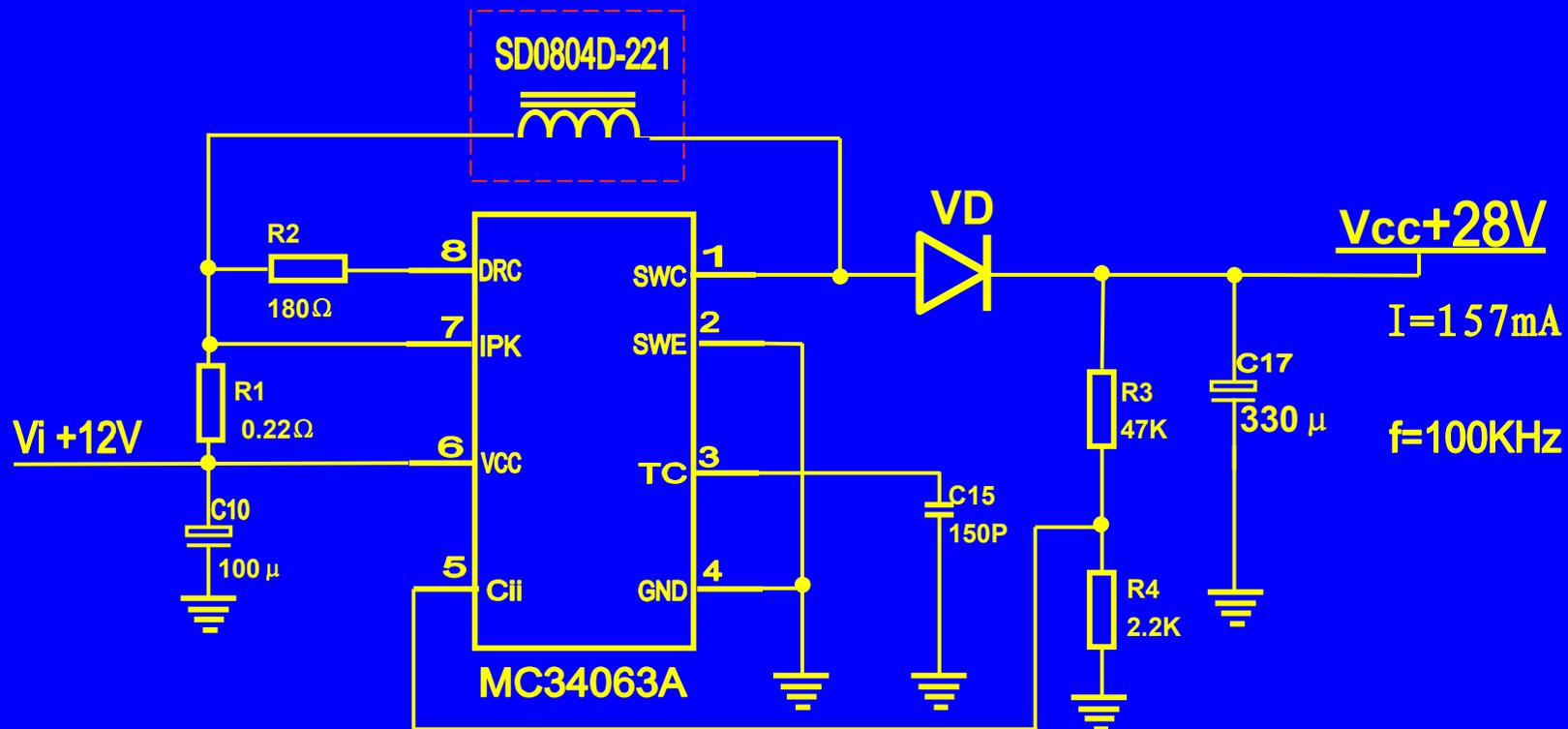


图3-10

### 3.1.26 电感在直流供电回路的应用

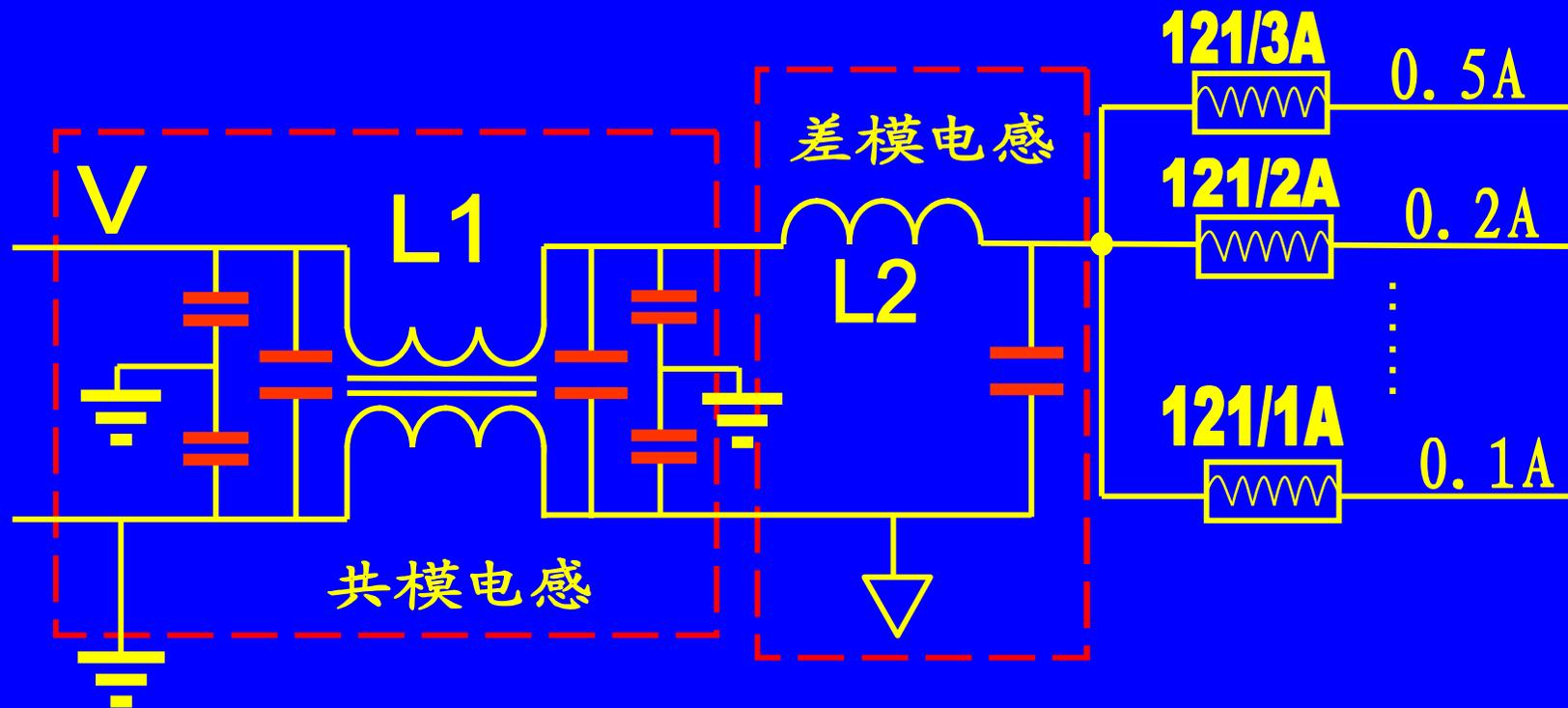


图3-11

### 3.2.27 电感在DC/DC电源输入电路中的应用

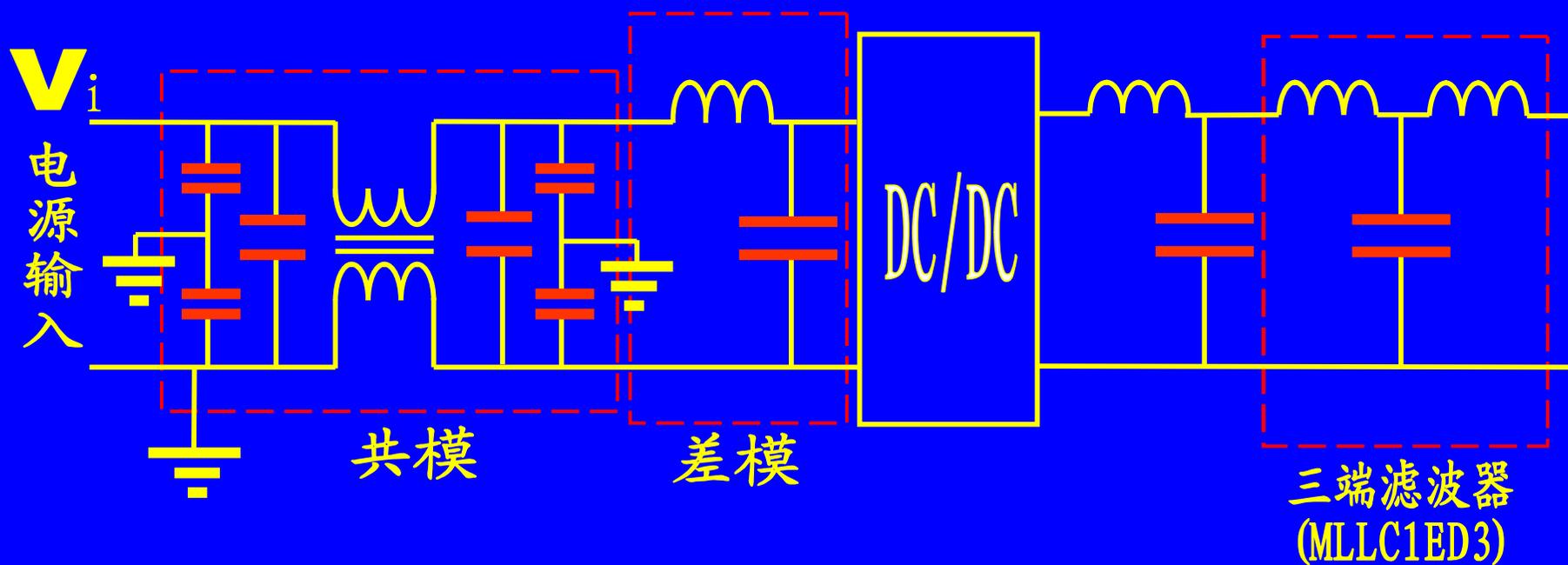


图3-12

### 3.2.28 共模电感在DC/DC电源输入电路中的选择

- a、首先要确认滤除的干扰的频率范围；
- b、确定工作电流，电感电流的选择： $I_{sat} \geq 1.2I_o$
- c、电感量大对低频滤波效果好，反之亦然；

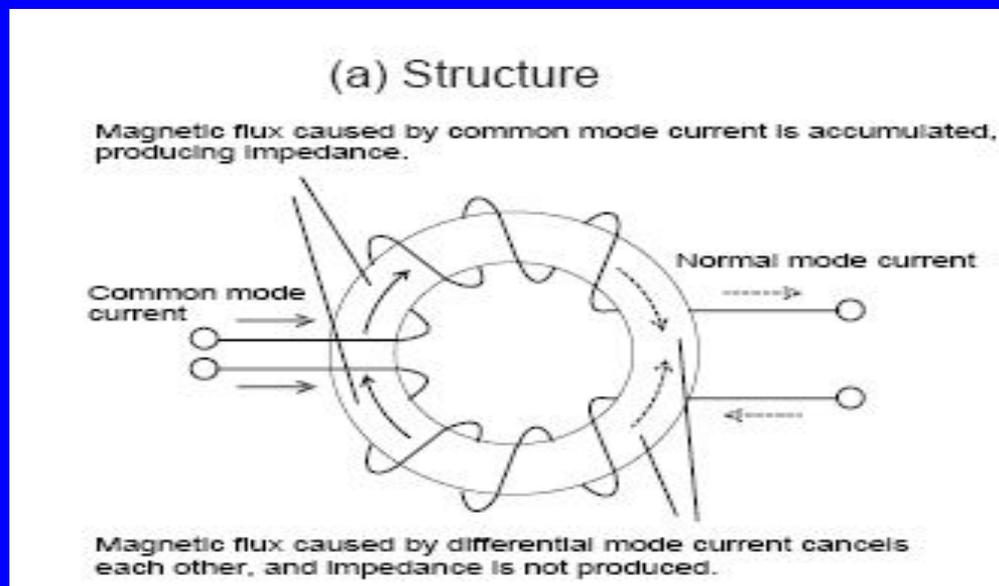


图3-13

### 3.1.29 振华富高频小信号电感系列产品

系列	应用特点	外形分类	电感量( $\mu\text{H}$ )	电流(mA) $I_r/I_{sat}$
MLCI	信号处理、滤波	叠层贴片	0.047~47	5~300
MLCH	信号处理、滤波	叠层贴片	1~390(nH)	150~500
FWI	信号处理、滤波	绕线贴片	1~1000	40~1000
HWI	信号处理、滤波	绕线贴片	5.6~6800(nH)	150~1000
NL	信号处理、滤波	绕线贴片	0.01~1000	30~4500
LGA	信号处理、滤波	绕线插脚	0.12~56000	50~4000
LGB	信号处理、滤波	绕线插脚	0.33~8200	50~4000

## 4.2.30 高频电感在高频电路中的应用

### ① 天线的匹配电路

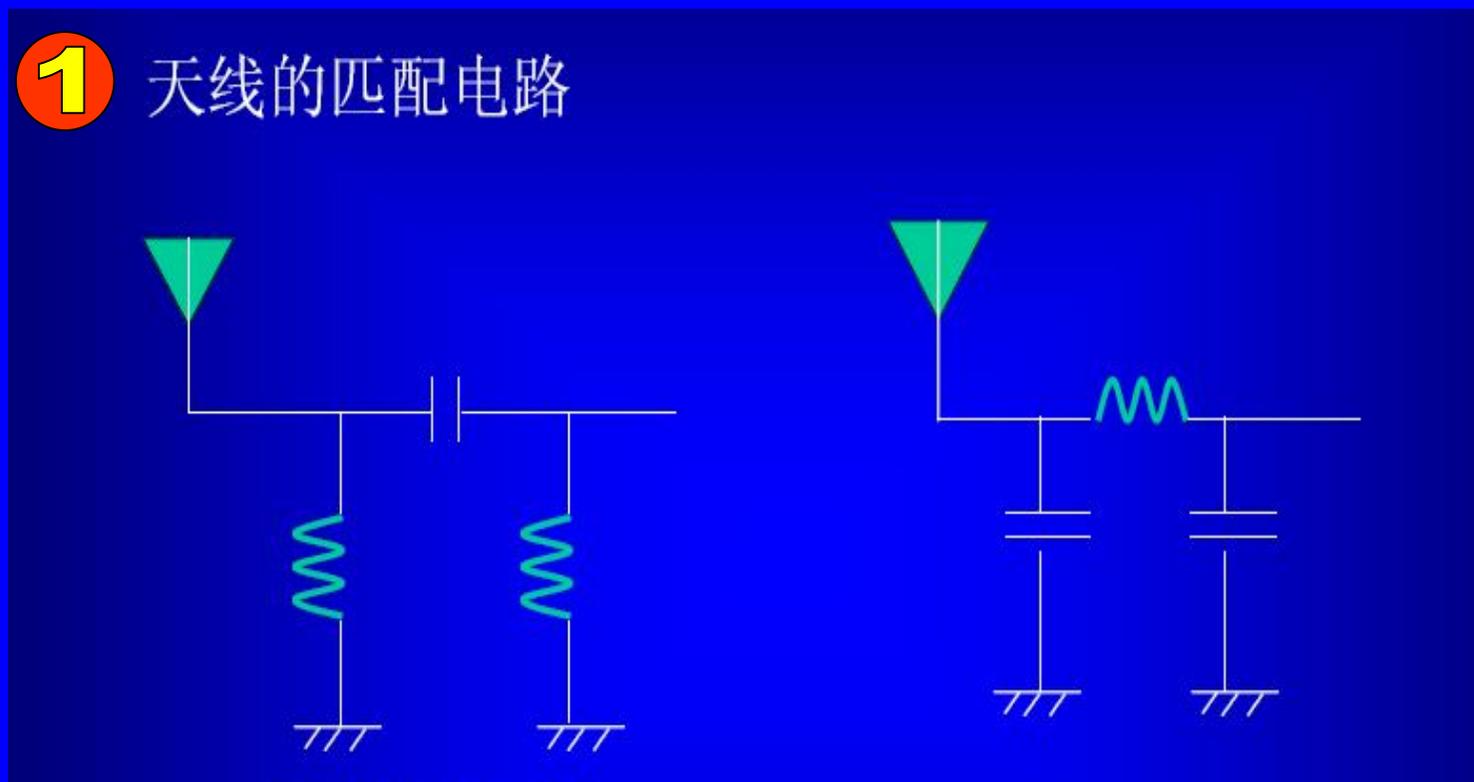


图4-1

## 2 AMP的匹配电路

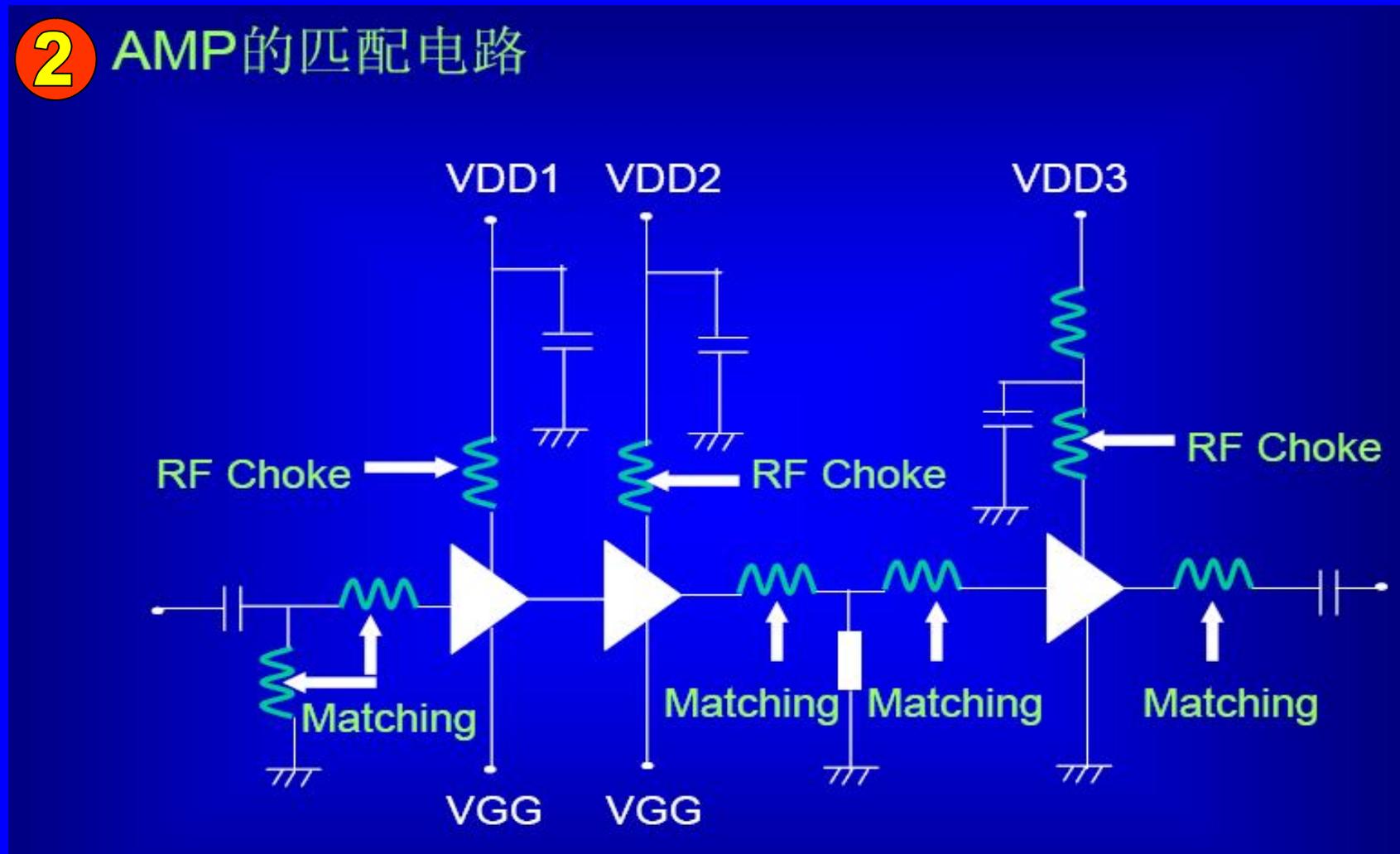


图4-2

### 3 VCO的选频、滤波

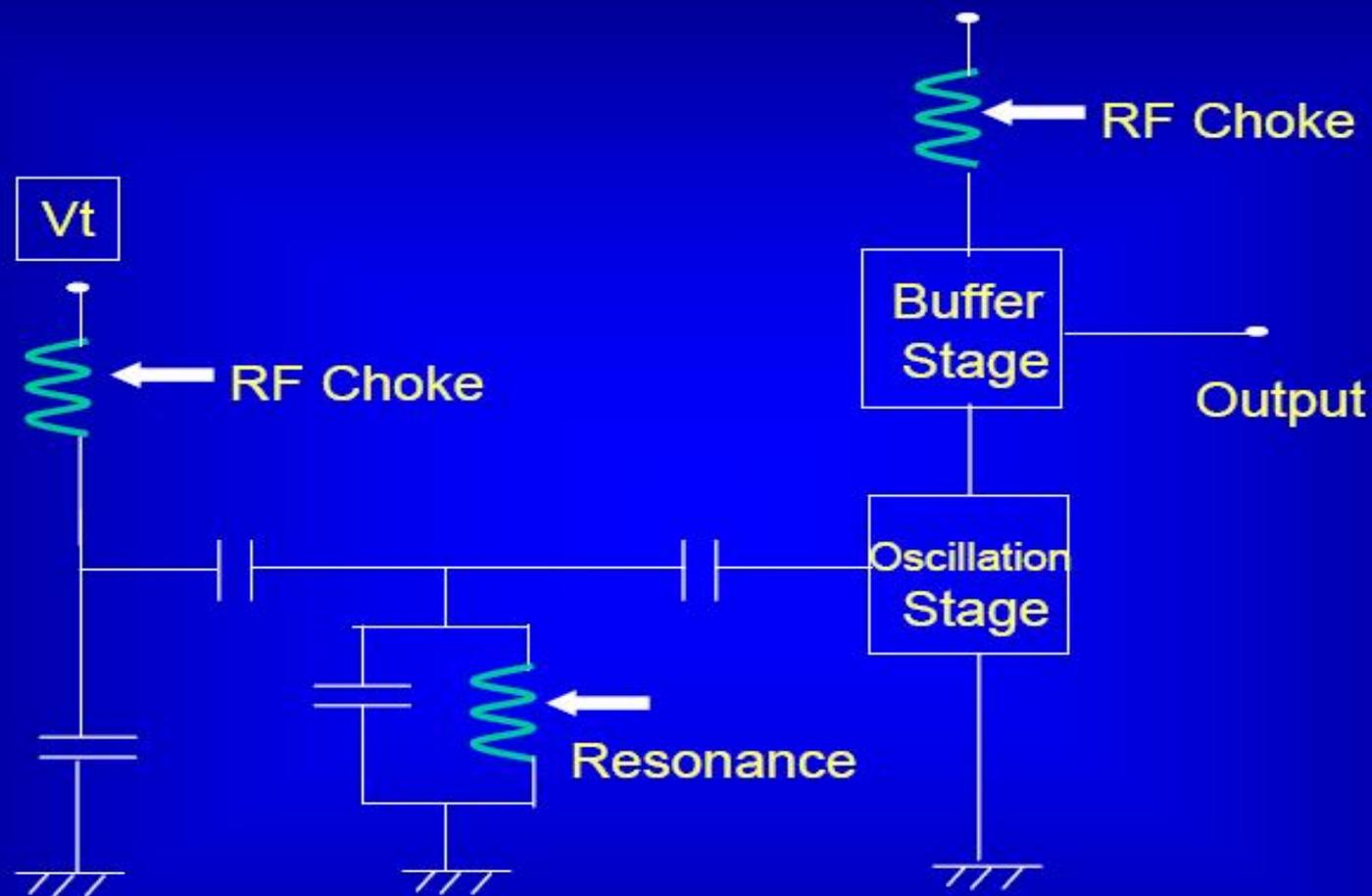


图4-3

4

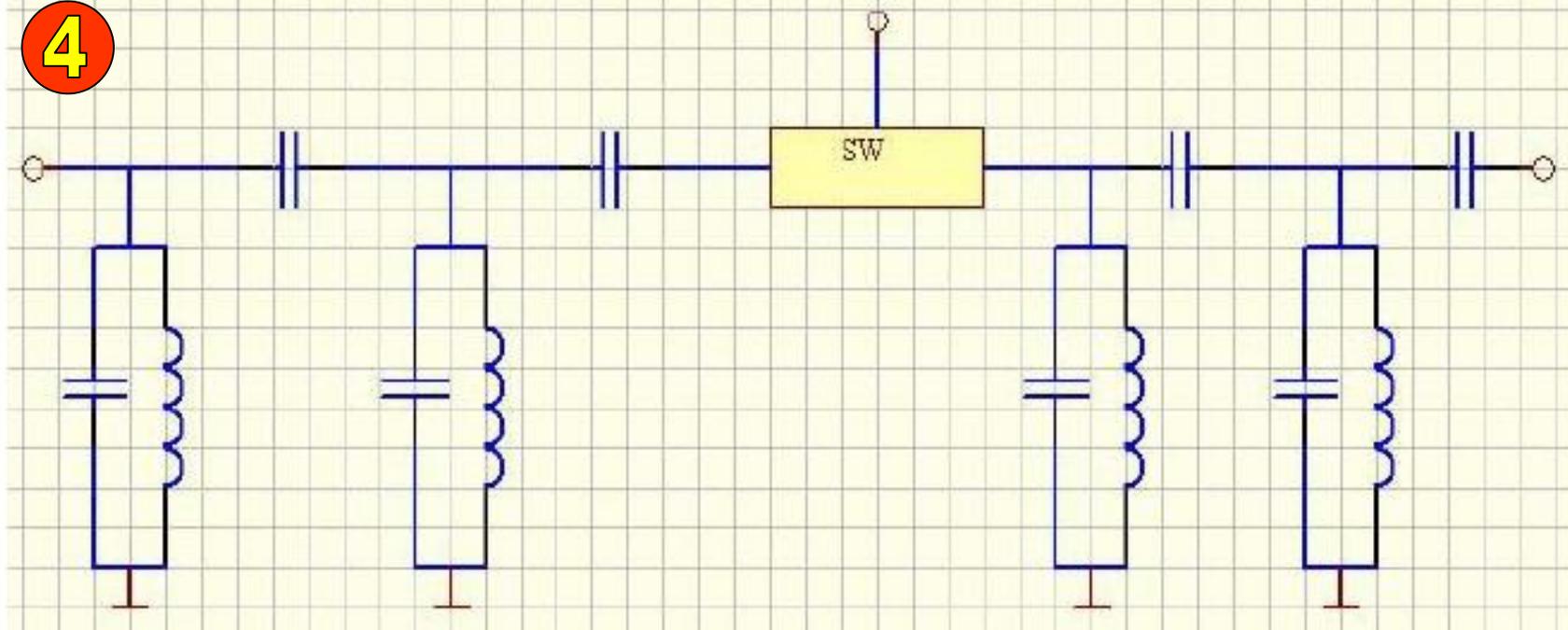


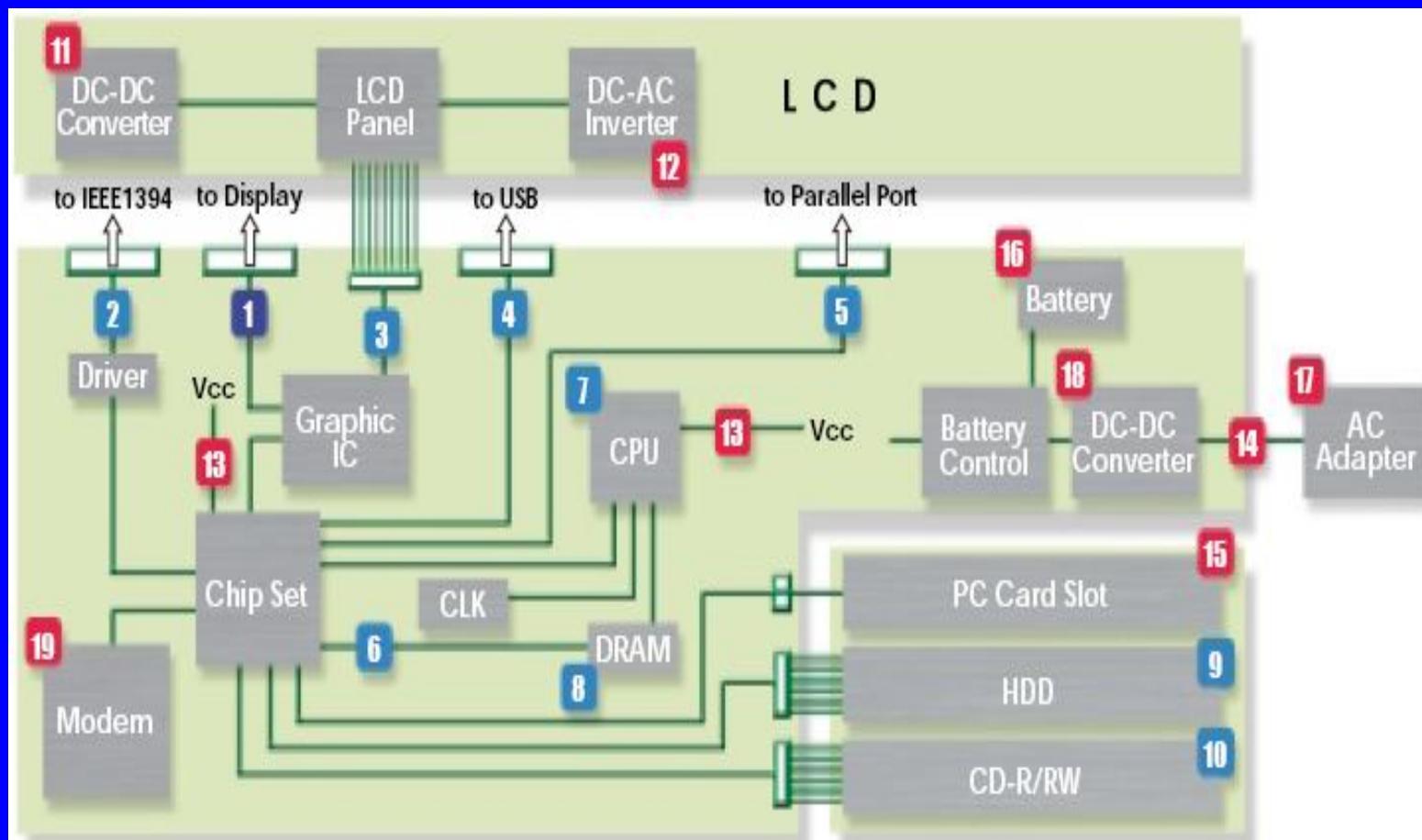
图 3 高频电感在滤波电路中的应用

图4-4

## 三、EMC电子元器件应用领域

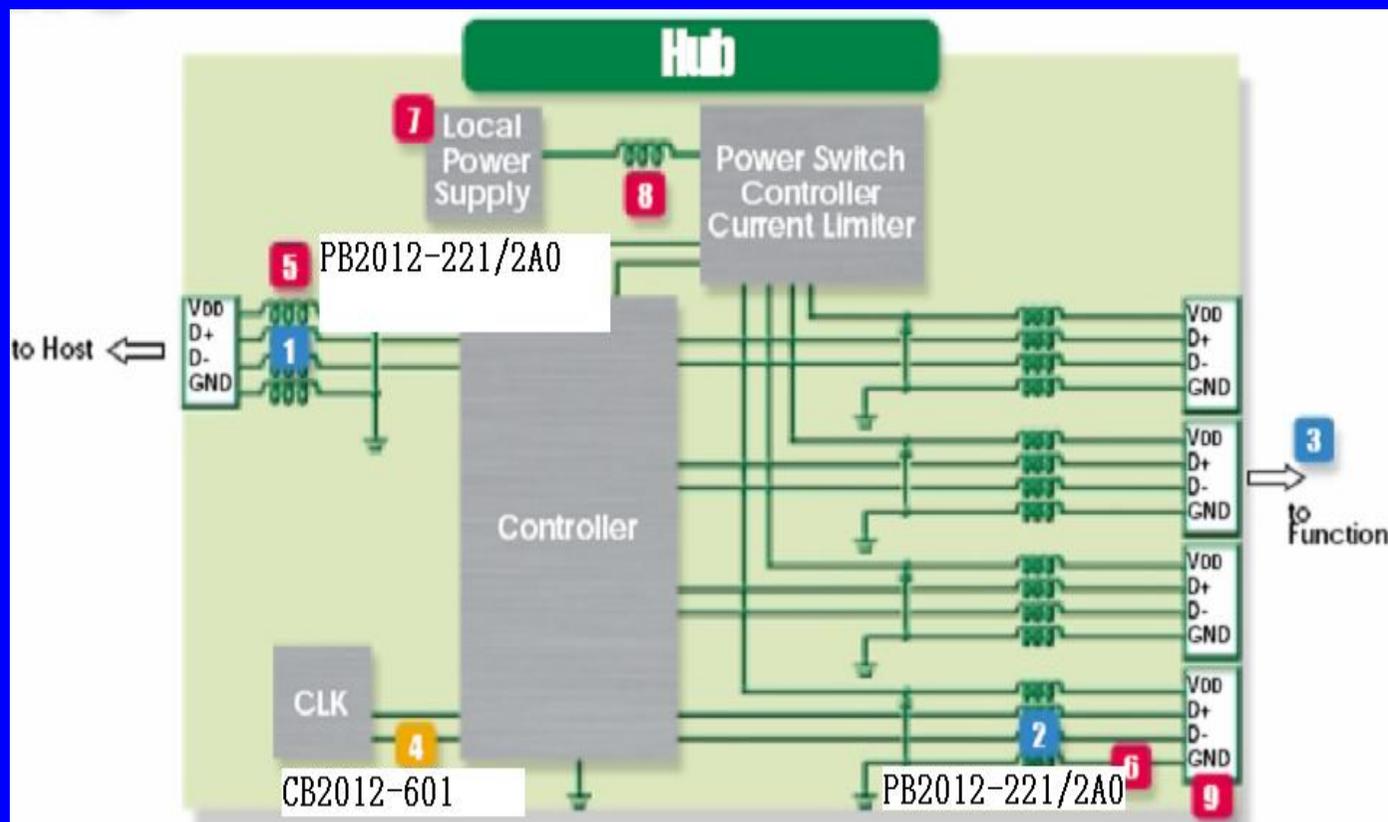


## 3.2 在笔记本电脑中的应用



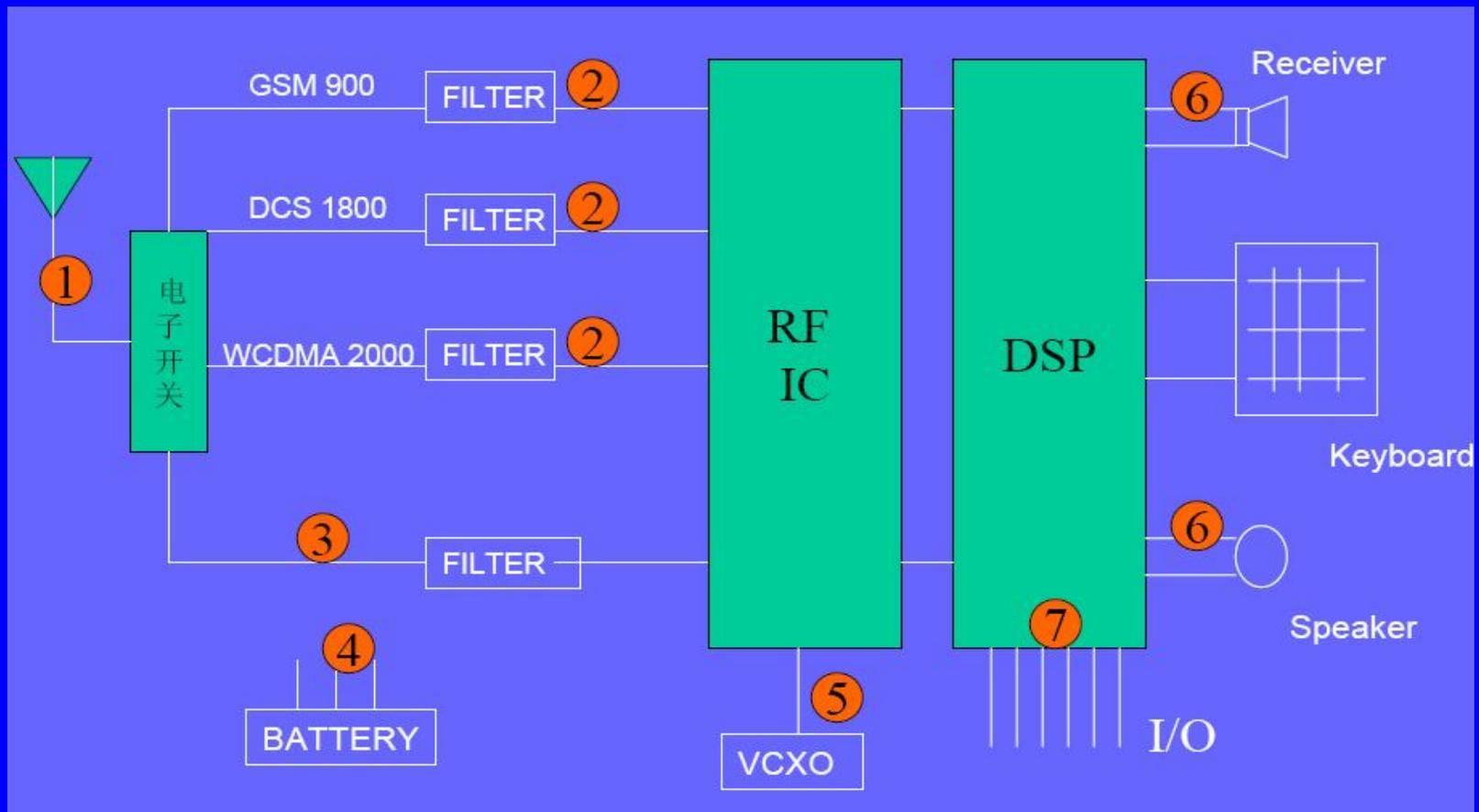
4、5、6、14为磁珠

### 3.3 在USB接口电路的应用



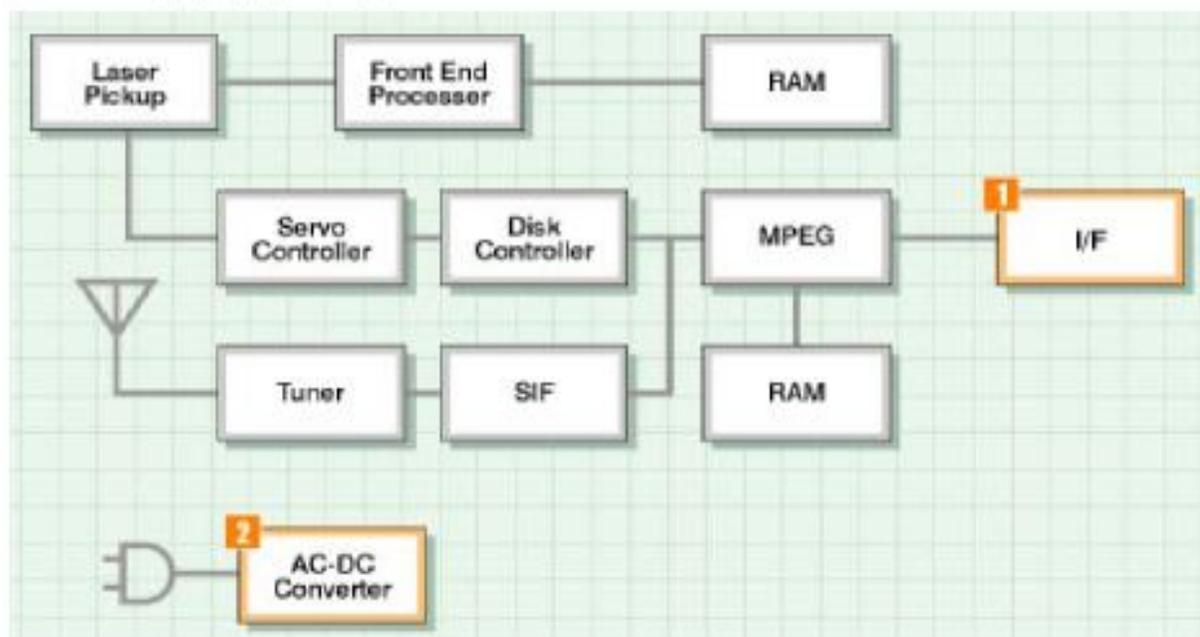
4、5、6为磁珠

# 3.4 在移动电话中的应用



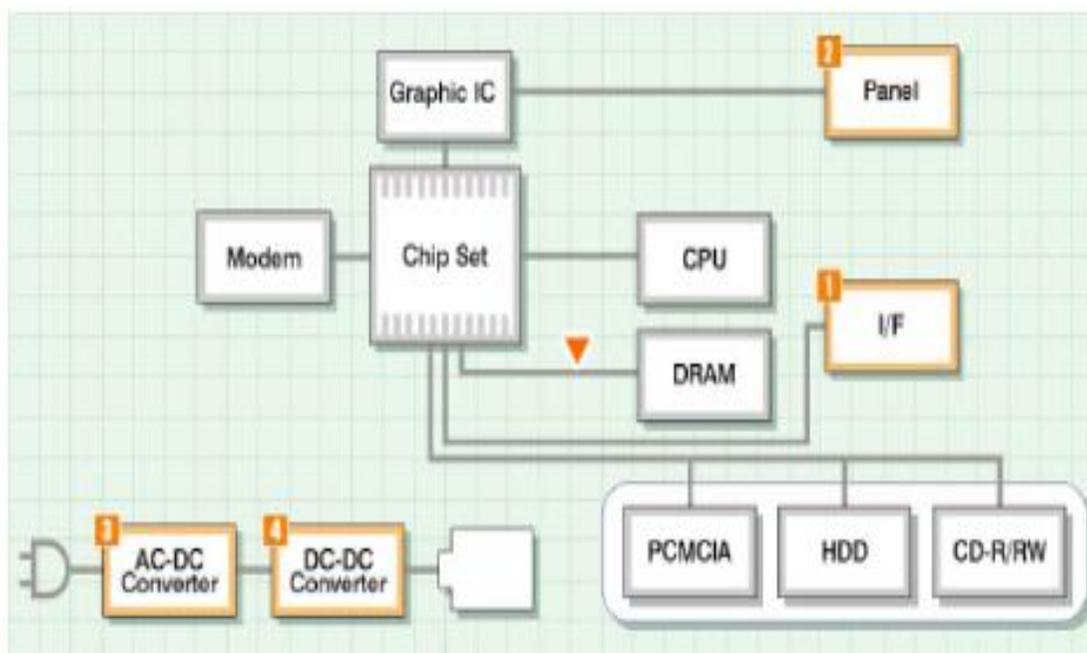
## 3.5 EMC电子元器件应用领域

在 DVD 中的 AC-DC 转换器中应用



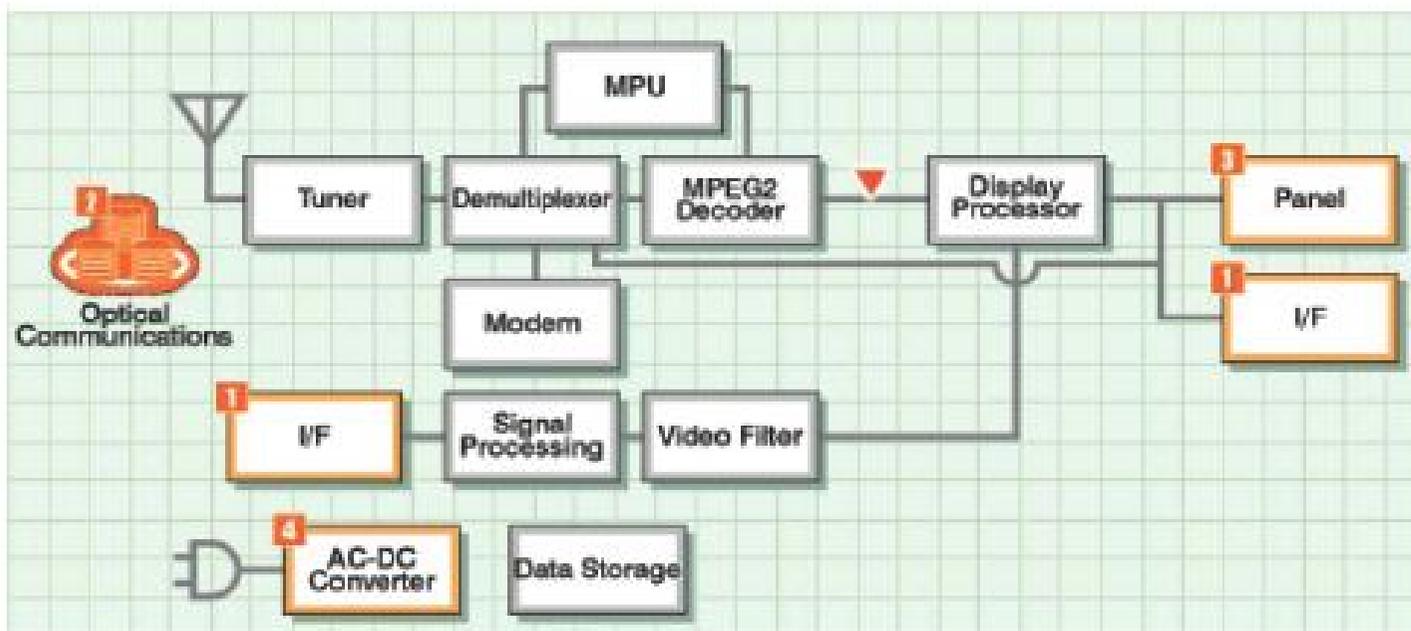
## 3.6 EMC电子元器件应用领域

在笔记本中的 AC-DC 转换器、DC-DC 转换器、调制解调器、CPU、动态随机存取存储器 (DRAM) 中应用



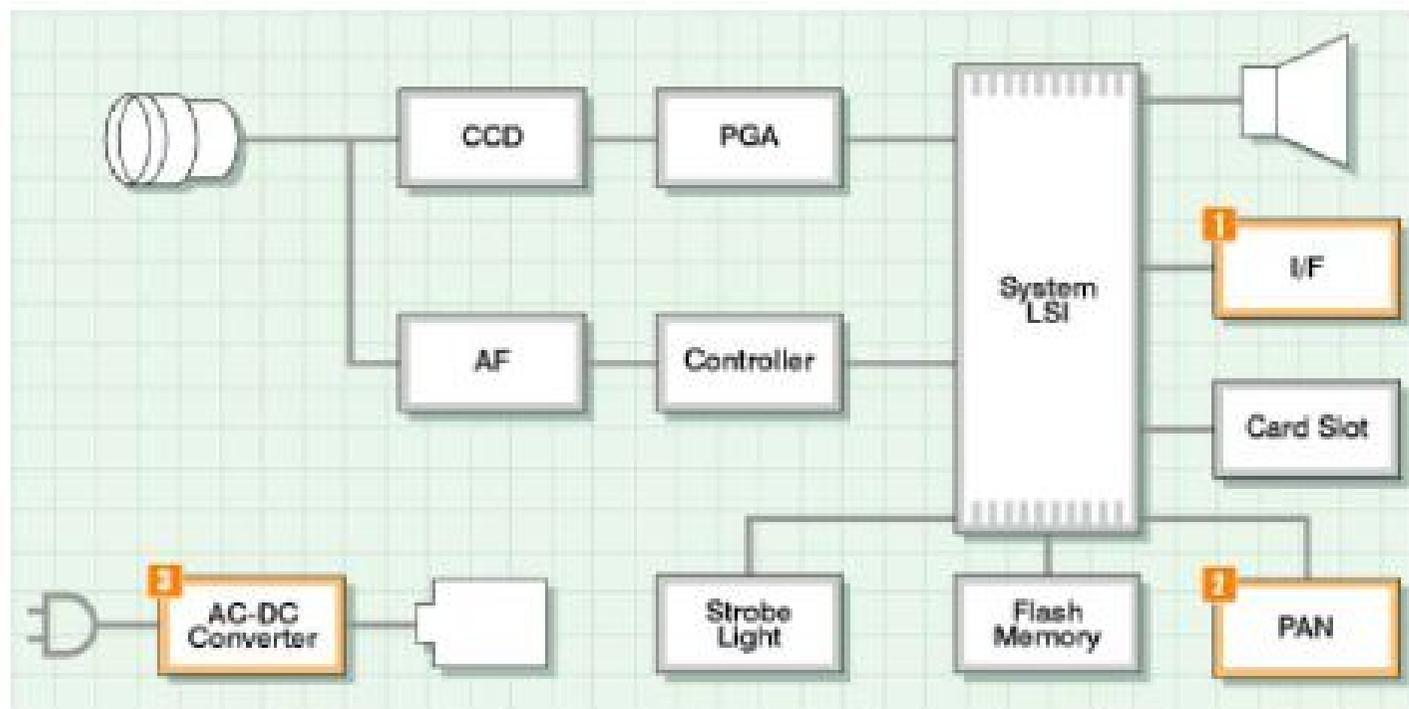
## 3.7 EMC电子元器件应用领域

在数字电视中的信号处理、AC-DC 转换器、微处理器（MPU）应用



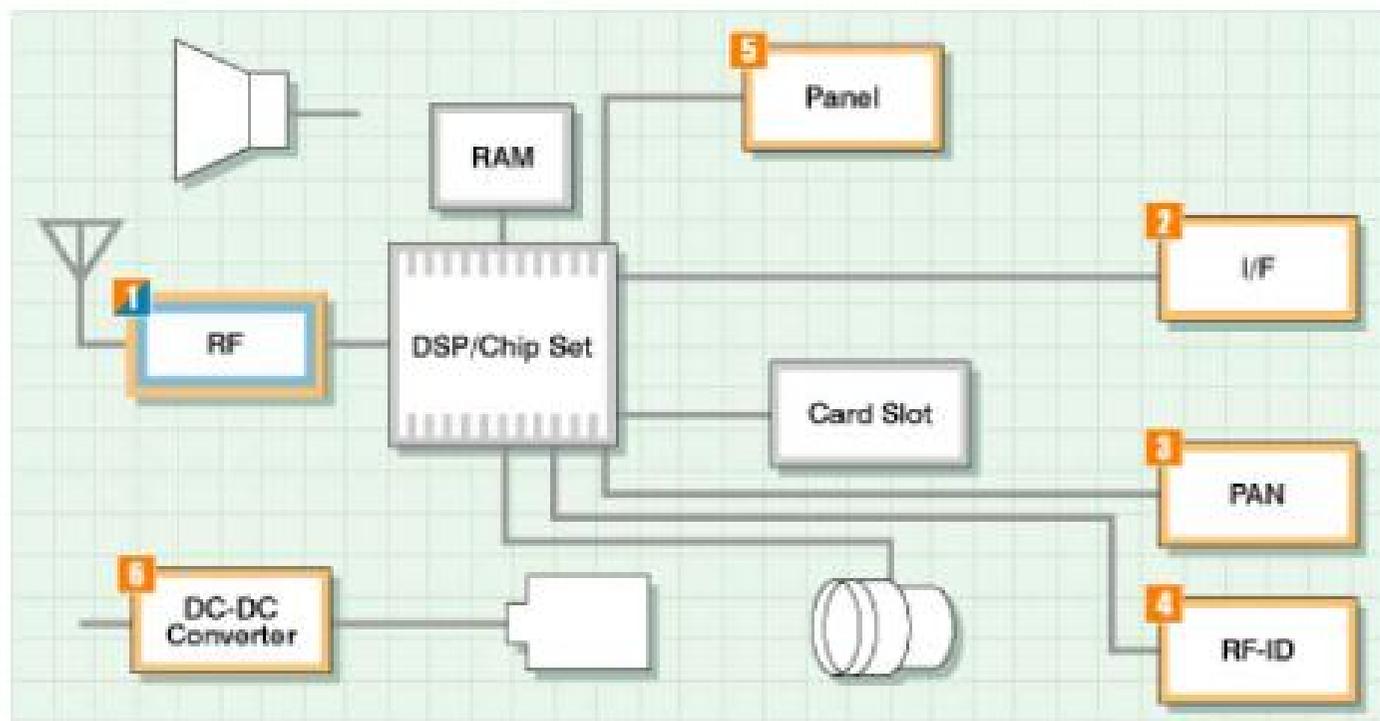
## 3.8 EMC电子元器件应用领域

数码相机中的 AC-DC 转换器、电荷耦合电路



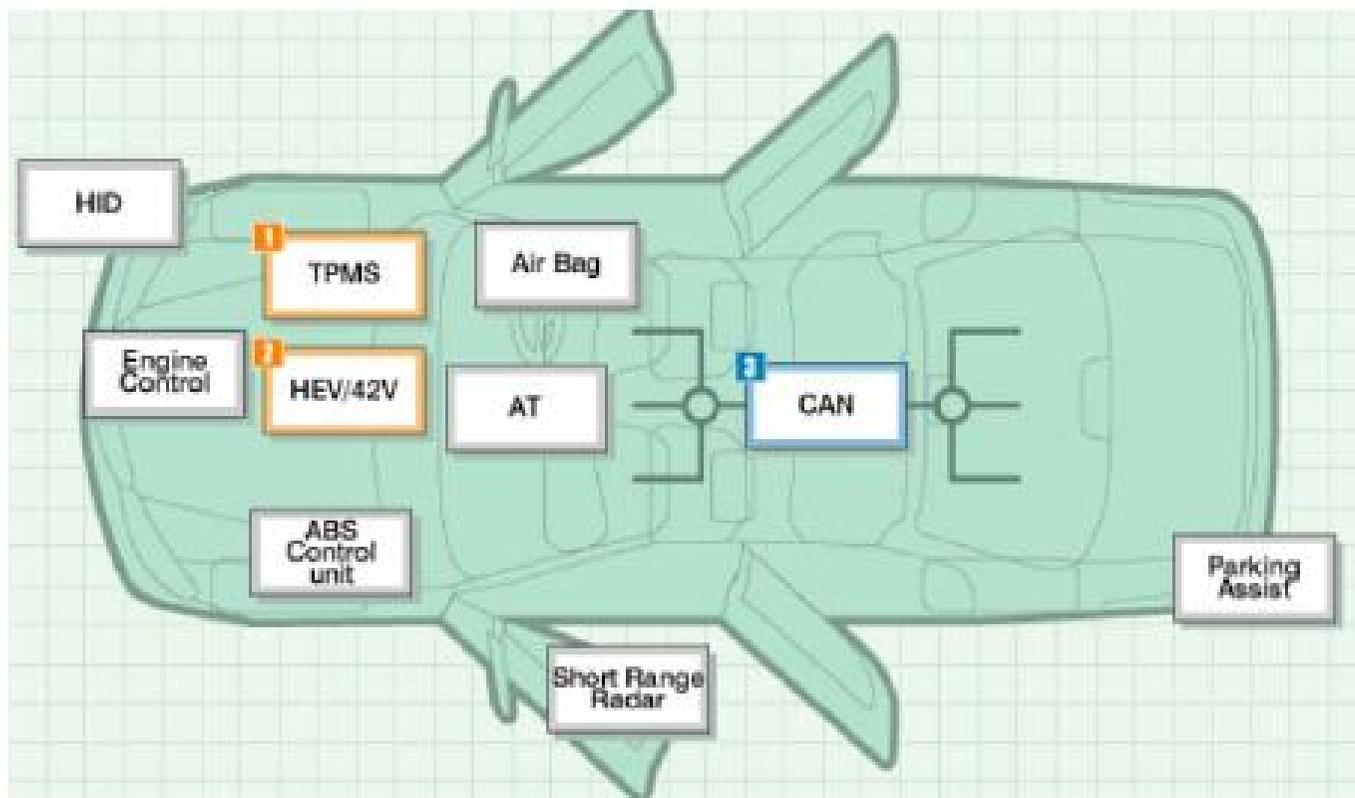
## 3.9 EMC电子元器件应用领域

在手机中的 AC-DC 转换器、数字信号处理电路应用



## 3.10 EMC电子元器件应用领域

在汽车安全控制系统中的防滑刹车系统中应用



谢谢!